

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

BADJI MOKHTAR ANNABA UNIVERSITY
UNIVERSITE BADJI MOKHTAR ANNABA



جامعة باجي مختار - عنابة

Faculté des Sciences
Département de Biologie

THESE

Présentée en vue de l'obtention du diplôme de DOCTORAT

**Eco-éthologie des Anatidés dans la Numidie orientale : Cas de la
Fuligule Nyroca *Aythya nyroca* dans le Lac Tonga**

Option

Biologie Animale et Environnement

Par

AISSAOUI Ryadh

DIRECTEUR DE THESE:

TAHAR Ali

Professeur

Université d'Annaba

DEVANT LE JURY

PRÉSIDENT:

BOUSLAMA Zihad

Professeur

Université d'Annaba

EXAMINATEURS:

HOUHAMDI Moussa

Professeur

Université de Guelma

MERZOUG Djemoui

Professeur

Université Oum El Bouaghi

OUAKID Mohamed-Laid

Professeur

Université d'Annaba

SAHEB Menouar

M.C.A.

Université Oum El Bouaghi

Remerciements

Au terme de ce modeste travail, il m'est agréable de remercier vivement tous ceux qui grâce à leur aide précieuse, ont permis sa réalisation et son aboutissement.

Mes vives reconnaissances et mes sentiments de sympathie à Madame BOUSELAMA Zihad, Professeur à l'université d'Annaba, qui m'a honoré d'avoir accepté de présider le jury de ma soutenance de thèse.

Mes vifs remerciements vont également à Messieurs HOUHAMDI Moussa, Professeur à l'université de Guelma, MERZOUG Djemou, Professeur à l'université d'Oum El Bouaghi, OUKID Med laid, Professeur à l'université d'Annaba, et SAHEB Menouar, Maître de conférence à l'université d'Oum El Bouaghi, pour avoir accepté d'être rapporteurs de cette thèse, pour avoir jugé ce travail et pour leurs conseils importants et pertinents.

Nul mot ne peut exprimer ma gratitude envers Monsieur TAHAR Ali, Professeur à l'université d'Annaba qu'est accepté de me reprendre sous ses ailes dans des conditions très difficiles et malgré la surcharge de ses tâches.

Je tiens à remercier mes amis et collègues enseignants (et la liste est longue et je risque d'oublier quelqu'un) de l'université d'Oum El Bouaghi, Guelma, Skikda, Souk Ahras, Jijel, El Tarf et Annaba: Ellaggoune F., Ksouri S., Hou S., Debbar R., Ayat A. R., Hafid H., Merradi L., Bouhbila A., Khiari A. K., Hazourli A.K., Boumendjel M., Gasmi Y., Maazi M. C., Mayache B., Mettalaoui F., Zitouni A., Rouibi A. H., Atoussi S., Merzoug A. G., Menai R., Derbal N., Metalaoui S., Ouali K., Abbaci S., Bensouilah M., Haridi H..

Mes premiers pas en Ecologie et en Ornithologie, je les dois à mon initiateur Houhamdi Moussa qui a su par sa méthodologie rigoureuse me passer le flambeau du monde aussi extraordinaire que celui des oiseaux d'eau.

Ce travail n'aurait jamais vu le jour sans la contribution des familles et les riverains du lac Tonga : Mahbouba et ses fils, le feu Ami Lounis, Lakhdar et ses fils...

La réalisation de la partie de la Biologie de la reproduction a été élaborée grâce aux efforts et aux courages de mon ami percheur Skander. Qu'il trouve ici l'expression de mes plus sincères remerciements.

Mes sincères remerciements vont également aux personnels du département de Biologie et ceux de la Faculté des Sciences de l'université d'Annaba : Mme Bouden, Choumaïssa, Mme Karbouaa, Mourad finances, Bouchehed Lazhar.

Les travaux d'impression ont été élaborés grâce à l'aide si précieuse de mon frère et ami, Ellaggoune Fateh, Maître de conférences à l'université de Guelma. Mille fois merci de votre générosité.

La confection des magnifiques cartes et d'une qualité et une netteté supérieures aussi bien de la thèse que des articles, a été élaborée grâce à la collaboration de mon ami et frère Saheb Menouar (le fameux Tahar), Maître de conférences à l'université d'Oum el Bouaghi. Je suis très reconnaissant de sa participation

Je tiens à présenter un hommage très très particulier à deux personnes qui me sont très chères : ma mère et ma femme qui n'ont cessé de m'encourager et de me procurer des pulsations pour aller de l'avant. Elles m'ont jamais lâché prise jusqu'à l'aboutissement et l'achèvement de ce travail.

Dédicaces

A la mémoire de mon père

A ma mère

A ma femme

A mes enfants

A mes frères et sœurs

A mon beau-père

A ma belle-mère

A mes beaux – frères et mes belles – sœurs.

Résumés

Résumé

Le suivi régulier du Fuligule Nyroca *Aythya nyroca* dans le lac Tonga durant la période étalée entre 2002 et 2005 a montré que l'espèce connue par son statut sédentaire nicheur, exhibe des effectifs de la population hivernale fluctuant entre 400 et 550 individus. Durant la période de reproduction les Fuligules Nyroca sont plus importants et se concentrent préférentiellement dans la partie ouest du lac.

L'étude des rythmes d'activités diurnes réalisée durant un cycle (2004 – 2005), a révélé que les individus consacrent la plupart de leur temps journalier au sommeil, qui est l'activité prédominante du bilan du budget temps avec 39%. Elle est suivie par l'alimentation (29%), puis de la nage (16%), l'entretien du plumage (9%), le vol (6%) et enfin de la parade (1%).

L'analyse des résultats de la reproduction montre qu'il n'y a pas de différence significative de la mensuration des œufs durant les deux années de suivi. La strate végétale où la majorité des nids ont été découverts est formée principalement par Typha *Typha angustifolia* (82,89 % en 2004 et 53,61 en 2005) ou les fuligules édifient leurs nids dans d'autres strates végétale mélangés. La détermination de la grandeur de ponte durant l'année 2005 a permis d'obtenir un chiffre de 9,84 alors qu'en 2006, le calcul de ce paramètre nous révèle la valeur de 8,44. Il est signalé que nous avons pu mesurer le poids, la longueur du bec ainsi que du tarse des poussins nouvellement éclos malgré leurs caractères nidifuges.

Mots clés : Fuligule nyroca, *Aythya nyroca*, Lac Tonga, Algérie, Ramsar, Dénombrements, Activités diurnes, effectif, reproduction, zone humide.

Summary

Regular monitoring of Ferruginous Duck *Aythya nyroca* at Lac Tonga, during the period spread out between 2002 and 2005; indicate that the specie known as sedentary nesting statute, exhibit that the wintering population fluctuates between 400 and 550 individuals. During the breeding period, the Ferruginous Ducks are more numerous and concentrate preferentially in the west part of the lake.

Diurnal time activity budgets monitored over a period of one cycle (2004 - 2005), revealed that individuals spent the main of their daily time for resting which is the predominant activity of time budget with 39%. It is following by feeding (29%), then swimming (16%), preening (9%), flying (6%) and finally by the courtship display (1%).

Breeding results shows that there is not significant difference of the eggs measurement during the study period. The majority of nests has been discovered mainly in *Typha angustifolia* stratum (82,89% in 2004 and 53,61 in 2005) or the Ferruginous ducks build their nests in other strata plant mixed. The determination of the clutch size during 2005 revealed a number of 9,84 whereas in 2006, it was about the value of 8,44. It is signaled that we have measured the weight, the length of the bill as well as the tarsus of chicks newly hatching.

Keywords: Ferruginous duck, *Aythya nyroca*, Lac Tonga, Algeria, Ramsar, Counts, Diurnal time activity budget, Number, breeding, wetland.

الملخص

المتابعة المنتظمة للبط الصدئ في بحيرة الطونفة خلال الفترة الممتدة بين 2002 و 2005، بينت ان النوع المعروف بمكانته القارة و التكاثرية، يتواجد خلال فترة التشتية بأعداد تتراوح بين 400 و 550 فرد. خلال فترة التكاثر تكون اعداد البط الصدئ اكثر عددا و يتمركز اختياريًا في الجزء الغربي للبحيرة.

بينت وتيرة النشاط النهاري المنجزة خلال دورة واحدة (2004-2005) أن الافراد يشغلون أغلب وقتهم النهاري في النوم الذي يمثل النشاط السائد في التقسيم الوقي بنسبة 39% .يتبع هذا النشاط بالتغذية (29%) ثم السباحة(16%) ،صيانة الريش (9%)،الطيران(6%) و أخيرا المغازلة.

أظهرت النتائج المتعلقة بالتكاثر أنه لا يوجد فرق معنوي بالنسبة لقياس البيوض خلال سنتي الدراسة ، يفضل هذا الطائر بناء أعشاشه بمحاذاة البوط الرفيع *Typha angustifolia* (82.89 % خلال 2004 و 53.61 % خلال 2005) أو أن البط يبني أعشاشه في مجموعة أعشاب مختلطة.

مكنتنا عملية حساب نسبة التفريخ من الحصول على 9.84 خلال سنة 2005 بينما في سنة 2006 كانت 8.44 .يجدر الإشارة أننا تمكنا من قياس الوزن ،طول المنقار و طول القدم للفراخ المفقس حديثًا على الرغم من مغادرتها العش مباشرة.

الكلمات المفتاحية: البط الصدئ، *Aythya nyroca* ، بحيرة الطونفة ، Ramsar ، جرد، وتيرة النشاط النهاري، العدد ، التكاثر، منطقة رطبة .

Liste des figures

Fig. 1.1. : Limites administratives du Parc National d'El Kala dans le territoire de la wilaya d'El-Taref

Fig. 1.2: Proportion des différentes essences forestières du P.N.E.K

Fig.1.3. : Carte de la couverture végétale de la wilaya d'El -Taref

Fig.2.1. : Carte de l'éco-complexe de zones humides de la Numidie orientale

Fig. 2.2. : Carte de délimitation du bassin versant du lac Tonga

Fig. 2.3. : Carte géologique du bassin versant du lac Tonga

Fig. 2.4. : Carte des sols du bassin versant su Lac Tonga

Fig. 2.5. : Carte du réseau hydrographique de la région d'étude

Fig.2.6. Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausson de la région d'étude

Fig. 2.7. Climagramme d'Emberger de la région d'El Kala

Fig. 3.1. Photo représentant une femelle (à gauche) et un mâle (à droite) de Fuligule *Nyroca Aythya nyroca*

Fig. 3.2. Photo présentant un hybride de Fuligule *Nyroca*

Fig. 3.3. Distribution global du Fuligule *Nyroca Aythya*

Fig. 3.4. Répartition mondiale du Fuligule *Nyroca*

Fig. 5.1. Moyenne des effectifs du Fuligule *nyroca Aythya nyroca* au niveau du lac Tonga durant les trois cycles annuels (2002/2003 ; 2003/2004 ; 2004/2005).

Fig. 5.2. Evolution des effectifs moyens du Fuligule *nyroca Aythya nyroca* au du niveau lac Tonga durant le cycle annuel 2002 – 2003.

Fig. 5.3. Evolution des effectifs moyens du Fuligule *nyroca Aythya nyroca* au niveau du lac Tonga durant le cycle annuel 2003 – 2004.

Fig. 5.4. Evolution des effectifs moyens du Fuligule *nyroca Aythya nyroca* au niveau du lac Tonga durant le cycle annuel 2004 – 2005.

Fig. 5.5. Bilan des activités journalières du Fuligule *Nyroca* pendant le mois de septembre 2004

Fig. 5.6. Bilan des activités journalières du Fuligule *Nyroca* pendant le mois d'octobre 2004

Fig. 5.7. Bilan des activités journalières du Fuligule Nyroca pendant le mois de novembre 2004

Fig. 5.8. Bilan des activités journalières du Fuligule Nyroca pendant le mois de décembre 2004

Fig. 5.9. Bilan des activités journalières du Fuligule Nyroca pendant le mois de janvier 2005

Fig. 5.10. Bilan des activités journalières du Fuligule Nyroca pendant le mois de février 2005

Fig. 5.11. Bilan des activités journalières du Fuligule Nyroca pendant le mois de mars 2005

Fig. 5.12. Bilan des activités journalières du Fuligule Nyroca pendant le mois d'avril 2005

Fig. 5.13. Bilan des activités journalières du Fuligule Nyroca pendant le mois de mai 2005

Fig. 5.14. Bilan des activités journalières du Fuligule Nyroca pendant le mois de juin 2005

Fig. 5.15. Bilan des activités journalières du Fuligule Nyroca pendant le mois de juillet 2005

Fig. 5.16. Bilan des activités journalières du Fuligule Nyroca pendant le mois d'août 2005

Fig. 5.17. : Box plot du poids des œufs chez le Fuligule Nyroca *Aythya nyroca* dans le lac pendant la période de reproduction 2005.

Fig. 5.18.: Box plot de la longueur des œufs chez le Fuligule Nyroca *Aythya nyroca* dans le lac pendant la période de reproduction 2005.

Fig.5.19.: Box plot de la largeur des œufs chez le Fuligule Nyroca *Aythya nyroca* dans le lac pendant la période de reproduction 2005.

Fig. 5.20. Diamètre d'un nid du fuligule *Nyroca Aythya nyroca* dans me lac Tonga durant la saison 2005

Fig. 5.21. Pourcentage des nids du Fuligule *Nyroca Aythya Nyroca* dans les différentes strates de végétation durant la saison 2005.

Fig. 5.22. Nid de Fuligule *Nyroca Aythya nyroca* dans la strate végétale *Typha* mélangé durant la saison de reproduction 2005

Fig. 5.23. L'îlot 3 abritant les nids du Fuligule *Nyroca Aythya nyroca* durant 2005

Fig. 5. 24. Nombre de nids du Fuligule *Nyroca Aythya nyroca* installés dans les îlots du Lac Tonga pendant la saison de reproduction 2005.

Fig. 5. 25. Le nombre d'œufs par nid chez les Fuligules *Nyroca Aythya nyroca* dans le lac Tonga durant la saison de reproduction 2005

Fig.5.26. La grandeur de ponte par îlot chez le Fuligule *Nyroca Aythya nyroca* dans le lac Tonga durant la saison 2005.

Fig. 5.27. Le nombre de nids éclos du Fuligule *Nyroca Aythya nyroca* dans le lac Tonga durant la saison de reproduction 2005

Fig.5.28. Le taux de réussite et d'échec des éclosions chez le Fuligule *Nyroca Aythya nyroca* dans le lac Tonga durant la saison 2005

Fig. 5.29. Taux des causes de l'échec des éclosions chez le Fuligule *Nyroca Aythya nyroca* dans le la lac Tonga durant la saison 2005

Fig. 5.30. Taux du nombre des œufs éclos et non – éclos chez le Fuligule *Nyroca Aythya nyroca* dans le lac Tonga durant la saison 2005

Fig. 5.31. Nid de Fuligule *Nyroca Aythya nyroca* contenant des œufs éclos et non-éclos et des poussins pendant la saison de reproduction 2005

Fig.5.32. Poids des poussins chez le Fuligule *Nyroca Aythya nyroca* dans le lac Tonga durant la saison 2005

Fig.5.33. La longueur du bec des poussins chez le Fuligule *Nyroca Aythya nyroca* dans le lac Tonga durant la saison 2005

Fig. 5.34. La longueur du tarse des poussins chez le Fuligule Nyroca *Aythya nyroca* dans le lac Tonga durant la saison 2005

Fig. 5.35. : Box plot du poids des œufs chez le Fuligule Nyroca *Aythya nyroca* dans le lac pendant la période de reproduction 2006.

Fig. 5.36. : Box plot de la longueur des œufs chez le Fuligule Nyroca *Aythya nyroca* dans le lac pendant la période de reproduction 2006.

Fig. 5.37. : Box plot de la largeur des œufs chez le Fuligule Nyroca *Aythya nyroca* dans le lac pendant la période de reproduction 2006.

Fig. 5.38. Pourcentage des nids du Fuligule Nyroca *Aythya nyroca* distribués dans les strates de végétation

Fig. 5.39. Pourcentage des nids du Fuligule Nyroca *Aythya nyroca* au niveau des strates de végétation *Typha* mélangé

Fig. 5.40. Nombre de nids du Fuligule Nyroca *Aythya nyroca* installés dans les îlots du Lac Tonga pendant la saison de reproduction 2006

Fig. 5. 41. Le nombre d'œufs par nid chez les Fuligules Nyroca *Aythya nyroca* dans le lac au Lac Tonga durant la saison de reproduction 2006

Fig.5.42. La grandeur de ponte par îlot chez le Fuligule Nyroca *Aythya nyroca* dans le lac Tonga durant la saison 2005.

Fig. 5.43. Le nombre de nids éclos du Fuligule Nyroca *Aythya nyroca* dans le lac Tonga durant la saison de reproduction 2006

Fig.5.44. Le taux de réussite et d'échec des éclosions chez le Fuligule Nyroca *Aythya nyroca* dans le lac Tonga durant 2006

Fig. 5.45. Taux des causes de l'échec des éclosions chez le Fuligule Nyroca *Aythya nyroca* dans le la lac Tonga durant 2006.

Fig. 5.46. Nid abandonné de Fuligule Nyroca *Aythya nyroca* dans le lac Tonga pendant la saison de reproduction 2006

Fig. 5.47. Taux du nombre des œufs éclos et non – éclos chez le Fuligule Nyroca *Aythya nyroca* dans le lac Tonga durant 2006

Fig. 5.48. Poussins de Fuligule Nyroca *Aythya nyroca* fraîchement éclos dans le lac Tonga durant la saison de reproduction 2006.

Fig.5.49. Poids des poussins chez le Fuligule Nyroca *Aythya nyroca* dans le lac Tonga durant la saison 2006

Fig.5.50. la mesure du poids d'un poussin du Fuligule Nyroca *Aythya nyroca* dans le lac Tonga durant la saison 2006

Fig.5.51. La longueur du bec des poussins chez le Fuligule Nyroca *Aythya nyroca* dans le lac Tonga durant la saison 2006

Fig.5.52. La longueur du tarse des poussins chez le Fuligule Nyroca *Aythya nyroca* dans le lac Tonga durant la saison 2006

Liste des tableaux

Tableau 1.1 : Richesse spécifique des dix familles les mieux représentées au Parc

Tableau 1.2.: Espèces arbustives, abondance et statut biogéographique

Tableau 1.3. : Principales espèces de la flore herbacée de la région d'El Kala.

Tableau 1.4. : Principales espèces aquatiques rencontrées dans les lacs de la région.

Tableau 1.5.: Liste des champignons comestibles dans la région d'El Kala.

Tableau 1.6. : Liste de la flore algale du littorale.

Tableau 1.7. : Flore du Parc National d'El Kala rare ou protégée.

Tableau 1.8. : Composition du peuplement de Mammifères du Parc National d'El-Kala.

Tableau 1.9. : Les Passereaux nicheurs du Parc National d'El-Kala.

Tableau 1.10. : Les Columbidae et Phasianidae nicheurs du Parc National d'El-Kala.

Tableau 1.11. : Les rapaces nicheurs du Parc National d'El-Kala.

Tableau 1.12. : Les rapaces hivernants du Parc National d'El-Kala.

Tableau 1.13. : Les oiseaux d'eau nicheurs du Parc National d'El-Kala.

Tableau 1.14. : Les oiseaux d'eau hivernants du Parc National d'El-Kala.

Tableau 1.15. : Les oiseaux marins nicheurs du Parc National d'El-Kala.

Tableau 1.16. : Les oiseaux marins hivernants du Parc National d'El-Kala.

Tab.2.1. Données météorologiques de la station d'El-Kala (1985 - 2005)

Tableau 2.2. Degré de rareté des espèces aquatiques

Tableau 2.3. Liste des oiseaux protégés du Bassin versant du Tonga

Tableau 3.1. Position taxonomique du Fuligule Nyroca

Tableau 3.2 Distribution géographique du Fuligule Nyroca *Aythya nyroca* durant un cycle annuel

Tableau 3.3. Statut de Fuligule Nyroca selon les années

Tableau 3.4. Nombre et tendance du statut individuel du Fuligule Nyroca *Aythya nyroca*.

Tableau 5. 1 Mensurations des nids du Fuligule Nyroca *Aythya nyroca* durant l'année 2005

Tableau 5. 2. Mensurations des nids du Fuligule Nyroca *Aythya nyroca* pendant l'année 2006

Tableau 5.3 Comparaison des mensurations des œufs des Fuligules Nyroca *Aythya nyroca*

Sommaire

Introduction

Chapitre 1 : Le Parc National d'El Kala	4
1.1. Présentation générale du Parc National d'El Kala.....	4
1.2. Historique et législations du Parc National d'El Kala.....	4
1.3. Limites et contextes géographiques.....	5
1.3.1. Limites géographiques.....	5
1.3.2. Limites administratives.....	6
1.3. La flore du Parc National.....	7
1.3.1 La flore arborée.....	9
1.3.1.1. Le chêne liège.....	9
1.3.1.2. Le chêne zeen.....	9
1.3.1.3. Autres essences arborées.....	10
1.3.2. Flore buissonnante.....	10
1.3.3. Flore herbacée.....	11
1.3.4. Flore aquatique.....	14
1.3.5. La mycoflore.....	15
1.3.6. La flore algale.....	16
1.3.7. La flore marine.....	18
1.3.8. Forêts.....	21
1.4. Biodiversité faunistique du Parc National.....	22
1.4.1. Le groupes des Mammifères.....	22
1.4.2. L'avifaune nicheuse et hivernante.....	23
1.4.2.1. Les passereaux nicheurs et hivernants.....	23
1.4.2.2. Les Columbides et Phasianides nicheurs.....	26
1.4.2.3. Les Rapaces nicheurs et hivernants.....	27
1.4.2.4. Les oiseaux d'eau nicheurs et hivernants.....	28
1.4.2.5. Les oiseaux marins nicheurs et hivernants.....	32

Chapitre 2 : Les zones humides de la Numidie orientale.....	33
2.1. Les principales zones humides de la Numidie orientale.....	33
2.1.1. Le marais de la Mekhada.....	33
2.1.2 Le Lac des Oiseaux.....	35
2.1.3. Le marais de Bourdim.....	35
2.1.4. Le Lac Oubeira.....	36
2.1.5. Le Lac Bleu.....	37
2.1.6 Le Lac Noir.....	37
2.1.7. L’Aulnaie d’Ain Khia.....	37
2.1.8. Le Lac Mellah.....	37
2.2. Présentation du site d’étude «Le Lac Tonga».....	38
2.2.1. Coordonnées géographiques.....	38
2.2.2. Situation géographique.....	38
2.2.3. Appartenance administrative.....	39
2.2.4. Géologie.....	39
2.2.5. Pédologie.....	43
2.2.6. Hydrologie.....	46
2.7. Climatologie.....	48
2.7.1. La pluviométrie.....	49
2.7.2. La température.....	50
2.7.3. L’humidité relative.....	50
2.7.4. Synthèse climatique.....	50
2.7.4.1. Diagramme ombrothermique de Gaussen.....	50

2.3.7.2. Quotient pluviométrique d'Emberger.....	51
2.2.8. Végétation du Lac Tonga et son bassin versant.....	52
2.2.8.1. La végétation des forêts.....	53
2.2.8.2. La végétation périphérique du Lac.....	54
2.2.8.3. La végétation aquatique du lac.....	55
2.2.9. La biodiversité faunistique.....	56
2.2.9.1. L'avifaune aquatique.....	57
2.2.9.2. Les mammifères.....	57
2.2.9.3. L'entomofaune.....	59
2.2.9.4. L'herpétofaune et les amphibiens.....	60
2.2.9.5. L'ichtyofaune.....	60
Chapitre 3 : Biologie de l'espèce.....	61
3.1. Description générale.....	61
3.2. Dimorphisme sexuel.....	61
3.2.1. Adulte mâle.....	62
3.2.2. Mâle éclipse.....	62
3.2.3. Adulte femelle.....	62
3.2.4. Juvénile.....	63
3.3. Caractéristiques biométriques.....	63
3.4. Voix.....	63
3.5. Taxonomie.....	63
3.6. Habitat.....	65
3.7. Distribution géographique du Fuligule Nyroca.....	66
3.7.1. Distribution mondiale.....	66
3.7.2. Répartition en Algérie.....	68

3.8. Le déclin mondial.....	69
3.8.1. Les menaces et le statut de l'espèce.....	72
3.9. La reproduction.....	73
3.10. Alimentation.....	76
3.11. Comportement social.....	78
Chapitre 4 : Matériel et méthodes.....	79
4.1. Matériel.....	79
4.2 Méthodes.....	79
4.2.1 Dénombrements.....	79
4.2.2 Rythmes d'activités.....	81
4.2.3 Reproduction.....	82
Chapitre 5 : Résultats et discussion.....	83
5.1. Dénombrement des effectifs du Fuligule Nyroca <i>Aythya nyroca</i> dans le lac Tonga... 83	
5.1.1. L'évolution des effectifs durant le cycle annuel de 2002 – 2003.....	84
5.1.2. L'évolution des effectifs durant le cycle annuel de 2003 – 2004.....	84
5.1.3. L'évolution des effectifs durant le cycle annuel de 2004 – 2005.....	85
5.2. Résultats de l'étude des rythmes d'activités du Fuligule Nyroca <i>Aythya nyroca</i> au niveau du Lac Tonga.....	86
5.2.1 Evolution et suivi du comportement journalier des Fuligules Nyroca.....	86
5.2.1.1 Le mois de Septembre 2004.....	87
5.2.1.2. Le mois d'Octobre 2004.....	89
5.2.1.3 Le mois de Novembre 2004.....	91
5.2.1.4 Le mois de Décembre 2004.....	93
5.2.1.5 Le mois de Janvier 2005.....	95
5.2.1.6 Le mois de Février 2005.....	97
5.2.1.7 Le mois de Mars 2005.....	99
5.2.1.8 Le mois d'Avril 2005.....	101

5.2.1.9 Le mois de Mai 2005.....	104
5.2.1.10 Le mois de Juin 2005.....	106
5.2.1.11 Le mois de Juillet 2005.....	108
5.2.1.12 Le mois d'aout 2005.....	111
5.2.2. Article 1 : <i>E.J.S.R. Eco-Éthologie des Fuligules Nyroca Aythya Nyroca</i> dans le Lac Tonga (Site Ramsar, Parc National d'El-Kala, Nord-Est de l'Algérie).....	112
5.2.3. Article 2 : <i>Bull. Sci. de Rabat. Diurnal behaviour of Ferruginous Duck Aythya nyroca</i> wintering at the El-Kala wetlands (Northeast Algeria).....	127
5.3. Etude de la biologie de la reproduction des Fuligules <i>Nyroca Aythya nyroca</i> dans le Lac Tonga.....	137
5.3.1 Le suivi de la biologie de la reproduction durant la saison de 2005.....	137
5.3.1.1 La biométrie des œufs.....	137
5.3.1.1.1 Le poids des œufs.....	137
5.3.1.1.2 La longueur des œufs.....	137
5.3.1.1.3. La largeur des œufs.....	138
5.3.1.2. Les mensurations des nids.....	138
5.3.1.3. Les nids et la stratification végétale des ilots.....	140
5.3.1.4. Installation des nids de la Fuligule <i>Nyroca Aythya nyroca</i> dans les ilots	
5.3.1.5. Le nombre d'œufs par nids.....	143
5.3.1.6. La grandeur de ponte.....	143
5.3.1.7. Le nombre de nids éclos par ilot.....	144
5.3.1.8. Le taux de réussite et d'échec des éclosions.....	145
5.3.1.9. Les causes de l'échec des éclosions.....	145

5.3.1.10. Le nombre des œufs éclos et non – éclos.....	146
5.3.1.11 Le poids des poussins.....	147
5.3.1.12. La longueur du bec des poussins.....	147
5.3.1.13. La longueur du tarse des poussins.....	147
5.3.2. Le suivi de la biologie de la reproduction pendant l'année 2006.....	148
5.3.2.1 La biométrie des œufs.....	148
5.3.2.1.1 Le poids des œufs.....	148
5.3.2.1.2 La longueur des œufs.....	149
5.3.2.1.3 La largeur des œufs.....	149
5.3.2.2. Les mensurations des nids.....	150
5.3.2.3. Les strates végétales des ilots.....	150
5.3.2.4. Installation des nids de la Fuligule Nyroca <i>Aythya nyroca</i> dans les ilots	
5.3.2.5. Le nombre d'œufs par nids.....	153
5.3.2.6. La grandeur de ponte.....	154
5.3.2.7. Le nombre de nids éclos par ilot.....	155
5.3.2.8. Le taux de réussite et d'échec des éclosions.....	156
5.3.2.9. Les causes de l'échec des éclosions.....	157
5.3.2.10. Le nombre des œufs éclos et non – éclos.....	158
5.3.2.11. Le poids des poussins.....	159
5.3.2.12. La longueur du bec des poussins.....	160
5.3.2.13. La longueur du tarse des poussins.....	161
Conclusion.....	163
Références bibliographiques.....	167

Introduction

Introduction

Les hommes perçoivent la notion de zone humide de plusieurs façons et chacun à manière, mais tous s'accordent sur une chose, qu'il n'aura pas de zones humides sans l'eau. La diversité de l'écosystème aquatique et la fourniture de ses services (fonctions naturelles surtout) dépendent essentiellement de la fréquence, de la quantité et de la qualité de l'eau qui l'alimente, ou qui y est retenue ou qui découle de cet écosystème. Les zones humides sont incontestablement très riches en biodiversité et représentent d'importants habitats pour les espèces qui y en dépendent et pour celles qui se partagent à la fois les écosystèmes aquatiques et terrestres. Variées et dynamiques, ces dernières supportent de très importantes formes de vie.

L'eau est la force motrice dans les zones humides. Les propriétés physiques chimiques de l'eau, le régime hydrique et le biotope influencent fortement sur leur développement et leurs caractéristiques. Les plantes et les animaux forment une biocénose caractéristique adaptée à ladite zone humide.

Dans le même ordre d'idées, le meilleur moyen d'achever à terme cette mission est de concentrer les actions en impliquant tous les acteurs, à partir du niveau local jusqu'à atteindre le niveau gouvernemental et politique, les institutions d'éducation nationale et de recherche scientifique, le secteur économique et les écologistes (les associations non lucratives), à œuvrer afin d'atteindre l'objectif final de conservation et de protection de ces zones humides et éviter en l'occurrence leurs pertes et leur dégradation. En plus, le manque de sensibilisation de l'importance des services rendus par les écosystèmes aquatiques, appelle nécessairement tous partenaires à augmenter la sensibilisation et mieux encore opter pour la conservation et l'utilisation rationnelle entre autre du patrimoine et des ressources naturelles que les zones humides leur mettent à notre disposition.

L'Algérie a tout de suite compris l'intérêt et l'importance du sujet, et compte tenu de son positionnement géographique stratégique n'a pas hésité ou tardé à adhérer et à ratifier, les différentes conventions internationales qui se sont soldées par le classement de plus d'une quarantaine d'écosystèmes aquatiques sur la liste de la convention de Ramsar.

A l'heure actuelle, grâce à des efforts considérables et des intéressements grandissants, l'Algérie a pu faire inscrire jusqu'à maintenant un total de 47 sites sur la liste Ramsar d'importance internationale. Le lac Tonga (36°53 N, 08°31 E) fut avec lac Obéira,

l'un des premiers sites ayant bénéficié de cette nomenclature internationale. Il représente incontestablement, l'un des prestigieuses zones humides du pays et de la région de l'Afrique du Nord, de point de vue floristique et surtout sur le plan avifaunistique. Cet hydrosystème, présente la particularité d'être à la fois un excellent quartier d'hivernage pour les oiseaux d'eau migrants de la mer noire et de la mer méditerranéenne à servir de terrain de repos d'une part, et comme un important site de nidification pour les espèces sédentaires et nicheuses d'autre part, en offrant dans les deux éventualités les exigences trophiques, climatiques et sécuritaires. Il abrite entre autre, la nidification de nombreuses espèces telles que le Fuligule Nyroca *Aythya nyroca*, l'Erismature à tête blanche *Oxyura leucocephala*, la foulque macroule *Fulca atra*, la poule sultane *Porphirio porphirio*, la poule d'eau *Gallinula chloropus*, le canard colvert *Anas platyrhynchos*, le grèbe castagneux *Tachybaptus rufficollis*, le grèbe huppé *Podiceps cristatus* ; en plus de sept représentant de la famille des *Ardeidae* ainsi que l'ibis falcinelle *Pellagadis falcinellus*.

Les Anatidés sont un excellent modèle pour l'étude du fonctionnement des écosystèmes aquatiques et représente un véritable baromètre servant à déduire la bonne santé de ces derniers. Si les valeurs écologiques d'un écosystème ne connaissent pas de modifications considérables tels que l'absence des ressources trophiques ou les changements climatiques, ce groupe d'oiseaux fréquentera les sites habituels de l'hivernage ou de la reproduction perpétuellement et sans interruption. Le suivi de la phénologie des oiseaux d'eau permettra de ce fait, de comprendre aisément dans quelle situation se trouve notre hydrosystème.

Le Fuligule Nyroca *Aythya nyroca* est largement distribué entre l'Europe, l'Asie et l'Afrique. Néanmoins, ces effectifs ont connu ces dernières décennies, des déclinés dramatiques et des changements dans sa distribution. Les premières raisons de ces déclinés sont dues principalement, aux dégradations et aux pertes de ces habitats et la chasse pour la consommation locale (Robinson and Hughes 2003). Cette espèce occupant le statut de peu menacé par Bird_Life_International et l'AWEA (African-Eurasian Migratory Waterbirds) est connue par sa sédentarité dans le lac Tonga qui lui offre d'importantes capacités d'accueil en termes de disponibilités des ressources trophiques ainsi que le caractère sécuritaire et le peu de dérangements.

En Algérie, à l'inverse des pays de l'Europe et l'Asie, les populations du Fuligule Nyroca qui fréquentent nos zones humides, connaissent de nos jours des expansions à travers le territoire national aussi bien au Nord qu'au Sud et le travail des scientifiques et des ornithologues en témoignent en signalant sa présence à différentes périodes l'année.

Organisation de l'étude:

Le présent travail dédié entièrement à l'écologie du Fuligule Nyroca *Aythya nyroca* dans le lac Tonga, est subdivisé principalement en trois axes plus moins inter complémentaires:

- ✓ L'étude de l'occupation spatio- temporelle de l'espèce à travers trois cycles annuels ;
- ✓ L'étude des rythmes des activités diurne durant un cycle annuel (2004 – 2005) ;
- ✓ L'étude de la biologie de la reproduction pendant deux années (2004 et 2005).

La première partie :

Elle est subdivisée en trois chapitres :

- ✓ Chapitre 1 : traite les informations générales sur le Parc national d'El Kala, en s'intéressant beaucoup plus sur la biodiversité végétale et animale.
- ✓ Chapitre 2 : consacré entièrement à la description des zones humides de la Numidie orientale en mettant en exergue la présentation générale du lac Tonga.
- ✓ Chapitre 3 : synthétise globalement, l'essentiel de ce qu'il faut savoir sur la biologie du Fuligule Nyroca ainsi que sa distribution géographique...

La deuxième partie :

Elle est structurée en deux parties :

- ✓ Chapitre 4 : résume le matériel ainsi que les différentes méthodes et techniques utilisées pour la réalisation des dénombrements, l'étude des rythmes des activités diurnes ainsi que le suivi de la biologie de la reproduction.
- ✓ Chapitre 5 : est intégralement destiné à la présentation des résultats :
 - En premier lieu, nous nous sommes investis à effectuer des suivis réguliers de l'effectif de la Fuligule Nyroca *Aythya nyroca* en périodes pré hivernale, hivernale et post hivernale afin de réunir les informations de la structure phénologique durant trois (03) cycles annuel (2002-2003 ; 2003-2004 ; 2004-2005) en effectuant les relevés ornithologiques dans différentes stations

d'observations situées dans presque tout le pourtour du lac en incluant les deux miradors : l'ancien et le nouveau

- La seconde partie, reflète les résultats de l'étude des rythmes des activités diurnes chez l'espèce étudiée pour comprendre la manière de l'utilisation de ce site en périodes hivernale et estivale.
- La dernière partie, consacrée en totalité à l'étude de l'écologie et la biologie de la reproduction.

Le parc National d'El Kala

1. Le Parc National d'El Kala

1.1. Présentation générale du Parc National d'El Kala

Le Parc National d'El-Kala et l'extension qui est proposée, totalisant une superficie de 78 000 hectares, sont entièrement contenus dans la wilaya d'El Tarf (wilaya issue du découpage administratif de l'année 1985). Avant cette date, ils dépendaient de la wilaya d'Annaba. La wilaya d'El Tarf, localisée à l'extrême Nord-Est algérien, fait limitrophe avec la Tunisie sur 100 Km. Au Nord, elle est limitée par la mer Méditerranée couvrant une bande maritime de 90 Km, à l'Ouest par l'extrémité de la plaine alluviale d'Annaba et enfin au Sud par les contreforts des monts de la Medjerda.

Toute région y compris le territoire du Parc, présente globalement deux grands ensembles géomorphologiques. Au Sud, et à une faible altitude, à l'Est, une zone de montagnes où les reliefs passent de 300 mètres à 1200 mètres, formant l'aspect d'un hémicycle ouvert vers le Nord-Ouest par où arrivent les masses d'air humides. Le secteur Nord, est caractérisé par des collines basses et des dépressions dont le fond est occupé par les lacs, les marécages, les tourbières et les sols détrempés. La partie Nord du Parc et plus à l'Ouest, en dehors des limites de l'aire protégée, s'étend la plaine alluviale de l'artère hydrologique régionale de l'Oued El-Kébir et ses affluents qui achèvent leur course dans l'immensité des marais de Mekadda couvrant une superficie de 10.000 hectares.

La superficie du parc est couverte à 57% de montagnes couvertes de forêts, 31% de plaines et de collines 12% de zones humides et de dunes.

1.2. Historique et législations du Parc National d'El Kala

Ce territoire étalé sur une superficie de 76.438 hectares, a été créé par décret n°83-462 relatif à la protection de l'environnement fixant le statut type des parcs nationaux et l'arrêté ministériel N°005 CAR.M/129 BCCR/87 fixant le zonage du parc. C'est un établissement public à caractère administratif doté de la personnalité civile et l'autonomie financière, placé sous la tutelle du ministère de l'agriculture et du développement rural.

Avant même sa création, en 1982, Algérie à la faveur d'une action internationale pour la protection des zones humides, deux sites lacustres de la région d'El Kala ont été inscrit sur la liste Ramsar relatives aux zones humides d'importances internationales ; il s'agit des lacs Tonga et Obéira. (Bentouili, 2007)

Une année après, en 1983, à l'initiative du ministère algérien de l'environnement et suite à une prise de conscience sur la biodiversité que recèle la région d'El Kala, il a été décidé de doter cette dernière d'un statut de protection en tant que Parc National d'El Kala faisant partie des premiers territoires légalement protégés du Nord algérien.

En 1990, le parc a été classé comme réserve de la Biosphère par l'UNESCO lui donnant ainsi un caractère de patrimoine mondiale de l'humanité, inclus dans le fichier du système de référence de l'UNESCO pour l'étude et le suivi des modifications qui affectent la planète.

En 2002, la Direction Générale Des Forêt sous tutelle du Ministère de l'Agriculture et Du Développement Rural, a pris la décision d'intégrer cette aire protégée vu son importance à la conservation des zones humides, de les intégrer dans le plan National de Développement Agricole et Rural pour lui permettre de bénéficier des fonds accordés au programme qui l'accompagne. Deux autres sites du Parc ont fait l'objet du classement sur la liste RAMSAR, il s'agit en l'occurrence de la tourbière du Lac Noir et l'Aulnaie d'Ain Khia.

En 2003 et vu l'importance des richesses halieutiques marines du Parc National d'El Kala, un financement étranger a été alloué afin de réaliser une étude de création d'une réserve marine protégée dans le cadre du projet national de développement des aires marines et côtières dans la région méditerranéenne (Projet MedMPA). L'objectif final de l'étude était l'élaboration d'un plan de gestion de l'aire protégée marine du Parc.

1.3. Limites et contextes géographiques

1.3.1. Limites géographiques

Le Parc National d'El Kala (36°52 N, 8°27 E) est limité :

- Au Nord, par la mer Méditerranée.
- Au Sud, par les contreforts des monts de la Medjerda.
- A l'Est, par la frontière Algéro-tunisienne.
- A l'Ouest, par l'extrémité de la plaine alluviale d'Annaba.

1.3.2. Limites administratives :

Le Parc National est entièrement située dans la wilaya d'EL TARGH et compte 09 communes (Figure XX) dépendant des Daïrates suivantes.

✓ **Daïra d'El Kala :**

Avec 4 communes totalement incluses dans le Parc et qui sont :

- El Kala ;
- Oum Teboul (Essouarekh) ;
- El Aioun ;
- Ramel-Souk.

✓ **Daïra d'El Targh :**

Avec 2 communes intégralement incluses dans le Parc et qui sont :

Ain el Assel et Bougous. Par contre, la commune d'El Targh est partiellement incluse dans le Parc.

✓ **Daira de Boutheldja :**

Avec une commune qui porte le même nom, où elle est partiellement incluses dans le Parc.

✓ **Daira de Benmhidi :**

Avec une commune partiellement incluses dans le Parc :

La commune de Berrihane. (Bentouili, 2007)

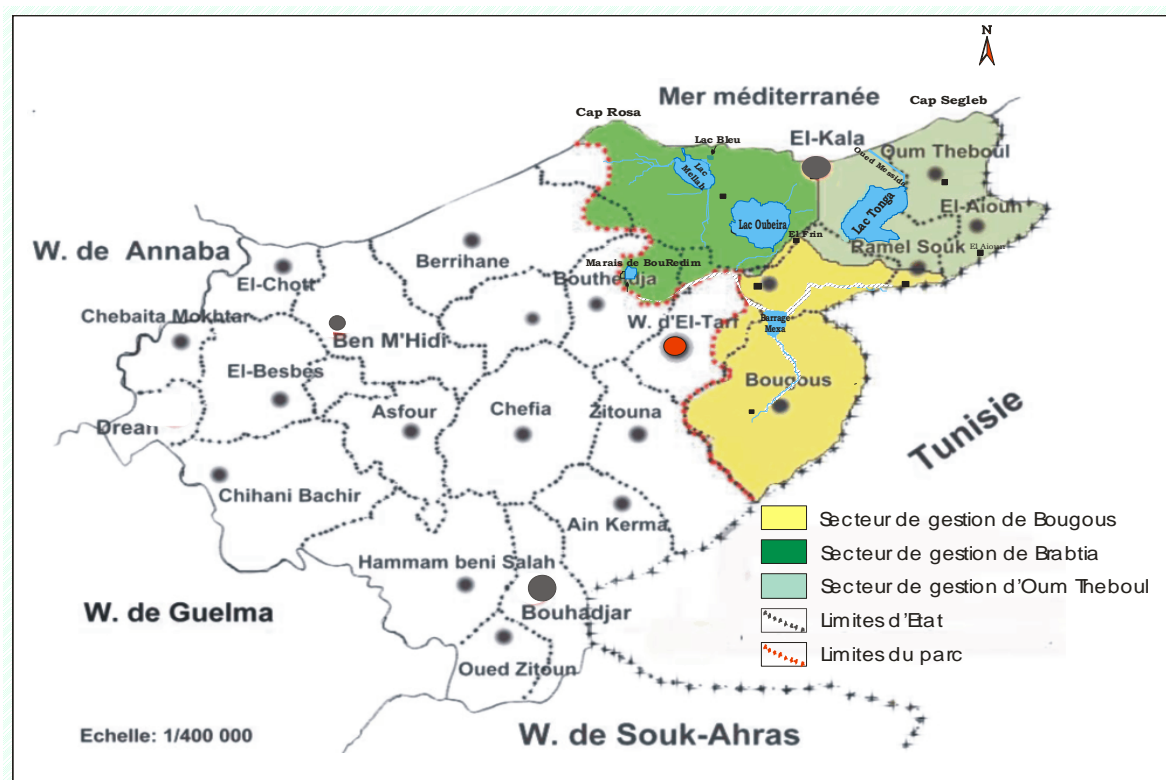


Figure 1.1. : Limites administratives du Parc National d'El Kala dans le territoire de la wilaya d'El Taref (Bentouli, 2007)

1.3. La Flore du Parc National d'El Kala

La région d'El Kala abrite environ 850 espèces végétales, qui représentent près du tiers de la flore algérienne. La richesse floristique est ainsi composée de 550 Spermaphytes et 300 Cryptophytes. Sur le plan botanique, ce sont incontestablement les Angiospermes qui dominent suivi par les Gymnospermes représentés par deux familles taxonomiques, les Cupressacées et les Pinacées. Pour les Cryptophytes, sont dénombrées 30 fougères, 110 champignons, 40 mousses, 70 algues et 50 lichens.

Parmi les 135 familles recensées dans la flore de Quezel et Santa, plus de 100 familles sont représentées dans la région d'El Kala. Les familles les plus diversifiées sont représentées dans le tableau 1.1.

Tableau 1.1 : Richesse spécifique des dix familles les mieux représentées au Parc (Chabi et Benycoub, 2000)

Familles	Diversité spécifique
Poacées	69
Fabacées	46
Astéracées	33
Cypéracées	23
Brassicacées	20
Apiacées	18
Renonculacées	15
Caryophyllacées	13
Lamiacées	13
Scrofulariacées	11

La consultation du même tableau, montre que ces dix premières familles illustrent toute la diversité de la flore de la région. Poacées, Brassicacées, Fabacées, Astéracées, qui sont des familles cosmopolites se retrouvent aussi bien représentées dans les milieux forestiers que dans les milieux humides. Les Scrofulariacées, Lamiacées et Apiacées, qui représentent bien la flore méditerranéenne, se développent le plus souvent dans les formations arbustives (matorales, maquis et pelouses). Plutôt européenne, les Renonculacées et Cypéracées embellissent généralement les secteurs humides.

La flore du Parc, en particulier, en même titre que celle de la région d'El-Kala, constitue un authentique carrefour biogéographique avec d'une part l'élément méditerranéen dominant (50%) et d'autre part, des espèces à affinité européenne (20%), cosmopolite (20%) et tropicale (10%).

En effet, le climat particulièrement humide et la grande diversité de milieux, se combinent pour permettre la conservation d'espèces, aussi bien tropicales, particulièrement au niveau des zones humides (*Marsilea diffusa*, *Utricularia exoleta*, *Dryopteris gongyloides*, *Naja pectinata*, *Jussieua repens*, *Rhynchospora glauca*, *Cyperus corymbosus*), qu'europpéennes telles que l'aulne, le frêne, le saule, l'orme et le houx. Les espèces typiquement méditerranéennes (Chêne liège, chêne kermes, olivier sauvage, bruyère arborée, calycotome, myrte, arbousier) constituent la trame de fond de la flore de la région calloise.

1.3.1. Flore arborée

Les essences arborées de la région, y compris les espèces introduites, sont représentées par 10 familles taxonomiques. 6 de ces familles présentent un caractère nettement méditerranéen, il s'agit en l'occurrence des Fagacées, Oleacées, Pinacées, Cupressacées, Mimosacées et Myrtacées. La plupart de ces arbres poussent au niveau des montagnes, basses collines, plaines alluviales ou encore du cordon dunaire. Les Bétulacées, Ulmacées et Salicacées sont des familles à répartition paléo-tempérée et se développent dans des habitats humides notamment les ripisylves. Enfin, il faut signaler qu'un très remarquable peuplement à *Taxodium distichum* (Taxodiaceae d'origine américaine) prospère au Nord du Lac Tonga.

1.3.1.1. Le chêne liège

La principale espèce arborée est représentée par le chêne liège (*Quercus suber*) qui couvre essentiellement les collines et les plaines du Parc. Le Chêne-liège trouve son optimum sur les grès et les argiles numidiens de la région. Le jeu des combinaisons climat/sol permet à cette espèce de se développer aussi bien au niveau du littoral, où il forme un faciès thermophile, qu'en altitude où il forme un faciès plus humide. C'est d'ailleurs en altitude que l'on retrouve les plus belles subéraies. Les collines et les plaines, qui sont le plus souvent le siège d'incendies durant la période estivale, présentent cependant, des subéraies altérées où les différents stades de dégradation (maquis à strate arborée dense, moyenne et claire) forment une véritable mosaïque végétale.

1.3.1.2. Le chêne zeen

Le Chêne zeen (*Quercus faginea*), essence à feuilles caduques et marcescentes, ne se rencontre que dans des montagnes ayant une altitude moyenne de 800 m, en formant par excellence, des forêts remarquables. Cet arbre est exigeant du point de vue pluviométrique et nécessite plus de 800 mm/an et appartient de ce fait, à l'étage humide. Il est indifférent à la nature du sol et il peut prospérer malgré cela sur les grès numidiens. Dans la zone qu'il lui est optimale, le chêne zeen présente d'intéressantes capacités de régénération en se reproduisant abondamment par semis. A la faveur de conditions microtopographiques particulières (fond de vallons, bords de ruisseaux), le chêne zeen peut se retrouver à des altitudes très basses comme au niveau du marécage d'Aïn Khiar où il forme un petit peuplement.

1.3.1.3. Autres essences arborées

Les autres espèces d'arbres se reconcentrent principalement longeant les cours d'eau et dans les zones marécageuses. Les plus connues de la région sont : l'aulne (*Alnus glutinosa*), le frêne (*Fraxinus angustifolia*), l'orme (*Ulmus campestris*), les saules (*Salix alba*, *S. pedicellata*, *S. cinerarea*) et les peupliers (*Populus alba*, *P.nigra*).

L'aulne glutineux (*Alnus glutinosa*), assez rare dans le Djebel El-Ghorra et Kef Deboua, est réputé pour ses vertus médicinales alors que le frêne (*Fraxinus angustifolia*), connu pour ses qualités fourragères importantes, est également une espèce mellifère appréciée.

Parmi les résineux qui se développent au niveau du Parc, les *Pinus halepensis*, *Juniperus oxycedrus* et *Juniperus phoenicea*. caractérisent parfaitement le cordon dunaire.

La région a également connu des introductions de quelques essences qui se sont absolument acclimatées au climat. Il s'agit des Eucalyptus (*Eucalyptus camaldulensis* et *E. globulosus*), de pin maritime (*Pinus pinaster*), le Cyprès chauve (*Taxodium distichium*), le peuplier de Virginie (*Populus virginica*) et l'Acacia (*Acacia melanoxylon*). Il y a noté également l'existence de quelques rares pieds de *Cupressus sempervirens* qui sont en mélange avec le Cyprès chauve.

L'Eucalyptus, d'origine australienne, fut introduit pour la première fois à la fin du siècle dernier, par les colons français, dans le but d'assainir les marécages où sévissait de manière endémique le paludisme. Il y a une trentaine d'années, un reboisement massif de cette essence, sur plusieurs milliers d'hectares, devait servir à alimenter une usine à papier dont le projet n'aboutit pas.

Le pin maritime, pédologiquement peu exigeant et à croissance rapide, a été essentiellement utilisé pour reboiser et stabiliser les zones les plus dégradées du cordon dunaire. Il est surtout localisée à l'Est du Parc National et au Nord du lac Tonga. Cette essence forme des pineraies vigoureuses et bien développées. Il peut exister également à l'état naturel, en mélange avec le chêne liège, comme c'est le cas dans la région de Segleb près de la frontière tunisienne.

1.3.2. Flore buissonnante

Cette flore rencontrées en association avec le chêne kermès ou le chêne liège, présente une portion plus ou moins constante d'arbustes typiquement méditerranéens, caractérise parfaitement les formations forestières et leurs différents stades de dégradation. Chabi et Benycoub (2000) notaient l'abondance et statut biogéographique de chaque espèce (tableau 1.2.)

Tableau 1.2.: Espèces arbustives, abondance et statut biogéographique (Chabi et Benycoub, 2000)

Espèce	Abondance	Statut biogéographique
<i>Erica arborea L.</i>	*****	Méditerranéenne
<i>Erica scoparia</i>	**	Méditerranéenne
<i>Phillyrea angustifolia</i>	*****	Méditerranéenne-Atl.
<i>Pistacia lentiscus</i>	*****	Méditerranéenne
<i>Quercus coccifera</i>	***	W. Méditerranéenne
<i>Daphne gnidium</i>	***	Méditerranéenne
<i>Cytisus triflorus</i>	***	W. Méditerranéenne
<i>Arbutus unedo</i>	***	Méditerranéenne
<i>Myrtus communis</i>	***	Méditerranéenne
<i>Rubus ulmifolius</i>	***	Euro-méditerranéenne
<i>Genista ulicina</i>	**	Méditerranéenne E.
<i>Genista ferox</i>	**	Méditerranéenne E. N. A.
<i>Rhamnus alaternus</i>	**	Méditerranéenne
<i>Crataegus monogyna</i>	**	Euro-méditerranéenne

Excepté la ronce (*Rubus ulmifolius*) et l'aubépine (*Crataegus monogyna*), qui ont une répartition euro-méditerranéenne, l'élément purement méditerranéen domine inévitablement pour la majorité des autres espèces arbustives.

La caractéristique écologique la plus importante de la strate arbustive est sa grande capacité de régénération après les incendies et la plupart des arbustes de la région sont de redoutables pyrophytes actives par excellence. Les plus représentatifs sont *Phillyrea angustifolia*, *Myrtus communis*, *Pistacia lentiscus*, *Erica arborea*, *Calycotome villosa*, *Genista ferox*, *Daphne gnidium* et *Quercus coccifera*.

La majorité de ces espèces sont utilisées dans la pharmacopée traditionnelle et font partie de la flore mellifère de la région. Par ailleurs, l'exploitation de la bruyère arborée, *Erica arborea, L.* pour la fabrication des pipes depuis l'installation d'une petite unité de production, est une activité économique relativement fructueuse pour la région.

1.3.3. Flore herbacée

La flore herbacée est de loin la plus riche et la plus diversifiée. Elle est surtout représentée par des Astéracées, des Fabacées, des Brassicacées, des Poacées, des Cypéracées,

des Caryophyllacées et des Renonculacées. Les espèces les plus représentatives du cortège floristique herbacé sont présentées dans le tableau 1.3.

Pour les milieux forestiers, *Pulicaria odorata*, *Biscutella didyma*, *Silene gallica*, *Fedia cornucopiae* et *Melica minuta* sont les représentatives. Quant aux milieux ouverts, les plus dominées sont *Echium plantagineum*, et de nombreux trèfles telles que *Trifolium tomentosum*, *Galactites tomentosa* et *Linaria pinnifolia*.

La flore herbacée des milieux humides et lacustres est essentiellement représentée par *Juncus buffonius*, *Juncus pygmeus*, *Carex remota* et *Ranunculus aquatilis*. Des espèces dont la plupart sont méditerranéennes (*Bellis annua*, *Chrysanthemum coronarium*, *Fedia cornucopiae*, *Polycarpon tetraphyllum*) et auxquelles s'ajoutent un lot appréciable d'espèces d'origine européenne (*Poa annua*, *Silene gallica*, *Sinapis arvensis*, *Trifolium campestre*, *Trifolium pratense...*).

Tableau 1.3. : Principales espèces de la flore herbacée de la région d'El Kala. (Chabi et Benycoub, 2000)

Espèce	Abondance	Famille
<i>Pulicaria odorata</i>	***	Astéracées
<i>Centaurea africana</i>	***	Astéracées
<i>Galactites tomentosa</i>	****	Astéracées
<i>Cotula coronopifolia</i>	***	Astéracées
<i>Hypochoeris glabra</i>	****	Astéracées
<i>Hypochoeris radicata</i> ,	****	Astéracées
<i>Hyoseris radiata</i>	****	Astéracées
<i>Anacyclus clavatus</i>	****	Astéracées
<i>Chrysanthemum coronarium</i>	***	Astéracées
<i>Bellis annua</i>	****	Astéracées
<i>Bellis sylvestris</i>	***	Astéracées
<i>Hedypnois cretica</i>	****	Astéracées
<i>Trifolium campestre</i>	****	Fabacées
<i>Trifolium pratense</i>	***	Fabacées
<i>Trifolium tomentosum</i> ,	***	Fabacées
<i>Trifolium squarosum</i>	***	Fabacées

<i>Trifolium. angustifolium</i>	***	Fabacées
<i>Vivia sativa</i>	**	Fabacées
<i>Tetragonolobus biflorus</i>	***	Fabacées
<i>Ononis alba</i>	***	Fabacées
<i>Medicago hispida</i>	***	Fabacées
<i>Lotus edulis</i>	***	Fabacées
<i>Lotus ornithopodioides</i>	***	Fabacées
<i>Biscutella didyma</i>	****	Brassicées
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	***	Brassicées
<i>Sinapis arvensis</i>	**	Brassicées
<i>Lobularia maritima</i>	****	Brassicées
<i>Poa annua</i>	***	Poacées
<i>Alopecurus bulbosus</i>	***	Poacées
<i>Melica minuta</i>	***	Poacées
<i>Vulpia ligustica</i>	****	Poacées
<i>Lolium multiflorum</i>	***	Poacées
<i>Briza maxima</i>	***	Poacées
<i>Briza minor</i>	****	Poacées
<i>Bromus hordaceus</i>	***	Poacées
<i>Cynosorus elegans</i>	***	Poacées
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	***	Poacées
<i>Cyperus flavescens</i>	***	Cyperacées
<i>Carex flacca</i>	***	Cyperacées
<i>Carex remota</i>	***	Cyperacées
<i>Juncus pygmeus</i>	***	Juncacées
<i>Juncus buffonius</i>	***	Juncacées
<i>Silene gallica</i>	****	Caryophyllacées
<i>Silene colorata</i>	***	Caryophyllacées
<i>Silene laeta</i>	****	Caryophyllacées
<i>Fedia cornucopia</i>	***	Valérianacées
<i>Linum corymbiferum</i>	***	Linacées
<i>Linum narbonense</i>	****	Linacées

<i>Echium plantagineum</i>	****	Boraginacées
<i>Linaria pinnifolia</i>	****	Scrofulariacées
<i>Polycarpon tetraphyllum</i>	****	Caryophyllacées
Ranunculus macrophyllus	***	Renonculacées
Ranunculus aquatilis	**	Renonculacées

Ce cortège herbacée riche d'environ 400 taxons de diverses origines biogéographiques et ayant, pour un grand nombre, des caractéristiques médicinales, mellifères ou encore fourragères qui prospèrent dans les différents habitats du Parc.

1.3.4. Flore aquatique

Autour de 100 espèces caractérisent la flore lacustre du Parc National d'El Kala. Les principales espèces qui façonnent la physionomie des lacs, sont principalement des héliophytes. La présence des roseaux, les massettes, les scirpes, les rubaniers ou encore l'iris est très dominante. Les principaux hydrophytes sont représentés par le nénuphar blanc, les lentilles d'eau, les callitriches, les cératophylles, les myriophylles et les potamots. Les espèces rencontrées le plus fréquemment au niveau des lacs de la région sont données dans le tableau 1.4.

Le lac Tonga à l'opposé des autres milieux, la présence méditerranéenne est mal représentée au niveau de la flore aquatique ce sont surtout des taxons cosmopolites, paléo-tempérés, eurasiatiques, européens ou encore circumboréales qui dominent. Quant à l'élément tropical, il est généralement représenté par des espèces rares : *Marsilea diffusa*, *Utricularia exoleta*, *Parnassia palustris*, *Polygonum senegalense* et *Naja pectinata*.

**Tableau 1.4. : Principales espèces aquatiques rencontrées dans les lacs de la région.
(Chabi et Benycoub, 2000)**

<i>Espèces</i>	Familles	Abondance
<i>Myosotis collina</i>	Boraginacées	*****
<i>Callitriche stagnalis</i>	Callitrichacées	***
<i>Ceratophyllum demersum</i>	Ceratophyllacées	***
<i>Aster squamatus</i>	Astéracées	***
<i>Cardamine hirsuta</i>	Brassicacées	***
<i>Rorippa nasturtium aquaticum</i>	Brassicacées	***
<i>Cyperus rotundus</i>	Cypéracées	***
<i>Scirpus holoschoenus</i>	Cypéracées	*****
<i>Scirpus lacustris</i>	Cypéracées	***
<i>Scirpus maritimus</i>	Cypéracées	*****
<i>Echinochloa colona</i>	Poacées	***
<i>Panicum repens</i>	Poacées	***
<i>Paspalum distichum</i>	Poacées	***
<i>Phragmites australis</i>	Poacées	***
<i>Myriophyllum spicatum</i>	Halorrhagaceae	*****
<i>Iris pseudo-acorus</i>	Iridacées	***
<i>Juncus acutus</i>	Juncacea	*****
<i>Juncus bufonius</i>	Juncacées	***
<i>Juncus maritimus</i>	Juncacées	***
<i>Lemna minor</i>	Lemnacées	***
<i>Lythrum junceum</i>	Lythracées	*****
<i>Epilobium hirsutum</i>	Onagracées	***
<i>Polygonum lapathifolium</i>	Polygonacées	***
<i>Rumex conglomeratus</i>	Polugonacées	***
<i>Potamogeton pectinatus</i>	Potamogetonacées	**
<i>Ranunculus aquatilis</i>	Renonculacées	***
<i>Ranunculus ophioglossifolius</i>	Renonculacées	*****
<i>Galium palustre</i>	Rubiacees	***
<i>Veronica anagallis aquatica</i>	Scrofulariacées	***
<i>Typha angustifolia</i>	Typhacées	*****
<i>Helosciadum nodiflorum</i>	Apiacées	*****
<i>Sparganium erectum</i>	Sparganiacées	**

1.3.5. La mycoflore

En ce qui concerne la mycoflore qui est représentée par 52 espèces de macromycètes, (champignons supérieurs) dénombrées au niveau de 3 sites différents : le mont Ghorra, la

pinède du lac Tonga et la subéraie de Brabtia. Les espèces comestibles sont présentées dans le tableau 1.5.

Une vingtaine d'espèces est connue pour être comestible. Il s'agit en particulier des Bolets tête de nègre (*Boletus aereus*), de l'amanite des césars (*Amanita cesarea*), de la girolle (*Cantharellus cibarius*) et du pleurote (*Pleurotus ostreatus*).

Tableau 1.5.: Liste des champignons comestibles dans la région d'El Kala. (Chabi et Benycoub, 2000)

<i>Espèces</i>	Nom commun	Intérêt culinaire*
<i>Pholiota mutabilis</i>	Pholiote changeante	+
<i>Marasmius oreades</i>	Mousseron	+
<i>Lepiota procera</i>	Coulemelle	+
<i>Lepiota rhacodes</i>	Lépiote déguenillée	+
<i>Ramaria aurea</i>	Clavaire doré	++
<i>Lycoperdon pyriforme</i>	Vesse de loup en poire	++
<i>Boletus aereus</i>	Bolet tête de nègre	++
<i>Boletus chrysantheron</i>	Bolet à chair jaune	+
<i>Boletus erythropus</i>	Bolet à pied rouge	+
<i>Tricholoma saponaceum</i>	Tricholome à odeurs de savon	+
<i>Tricholoma equestre</i>	Chevalier, Jaunet	++
<i>Tricholoma georgii</i>	vrai mousseron	++
<i>Amanita cesarea</i>	Amanite des césars ou orange	++
<i>Amanita rubescens</i>	Amanite rougeâtre	+
<i>Agaricus campestris</i>	Agaric champêtre, rosé des près	++
<i>Cantharellus cibarius</i>	Girolle	++
<i>Helvella crispa</i>	Helvelle crépue	+
<i>Mycena pura</i>	Mycène pur	+
<i>Pleurotus ostreatus</i>	Pleurote en huître	++
<i>Auricularia auricula judae</i>	Oreilles de Judas	++
<i>Lactarius deliciosus</i>	Lactaire délicieux	++
<i>Coprinus comatus</i>	Coprin chevelu	+

+ comestible, ++ très bon et/ou recherché

1.3.6. La flore algale

Un inventaire de la flore algale d'une partie de la côte a permis de recenser 31 espèces réparties en trois familles : Rhodophycées, Fucophycées et Ulvophycées (Tableau 1.6.).

La comparaison de ces espèces avec celles observées dans d'autres secteurs de la Méditerranée font ressortir le caractère commun de ces algues, plus particulièrement *Corallina elongata*, *Dictyota dichotoma*, *Halimeda tuna*, *Padina pavonica*, *Phyllophora nervosa*, *Sargassum vulgare* et *Sphaerococcus coronopifolius*. Quant à *Cystoseira sedoides*, elle n'est observée qu'à El Kala où elle forme des peuplements bien développés.

Tableau 1.6. : Liste de la flore algale du littorale. (Chabi et Benycoub, 2000)

Espèces	Familles	Statut biogéographique
<i>Acrosorium uncinatum</i>	Rhodophycées	Atlantico-intermédiaire
<i>Champia parvula</i>	Rhodophycées	Atlantico-boreale
<i>Cladophora prolifera</i>	Ulvophycées	Atlantico-tropicale
<i>Codium bursa</i>	Ulvophycées	Indo-pacifique
<i>Corallina elongata</i>	Rhodophycées	Atlantico-boreale
<i>Cystoseira sedoides</i>	Fucophycées	Méditerranéene
<i>Dictyota dichotoma</i>	Ulvophycées	Cosmopolite
<i>Jania rubens</i>	Rhodophycées	Cosmopolite
<i>Padina pavonica</i>	Fucophycées	Atlantico-boreale
<i>Peyssonnelia squamaria</i>	Rhodophycées	Atlantico-intermédiaire
<i>Phyllophora nervosa</i>	Rhodophycées	Méditerranéene
<i>Pterocladia capillacea</i>	Rhodophycées	Cosmopolite
<i>Sargassum vulgare</i>	Fucophycées	Atlantico-boreale
<i>Sphaerococcus coronopifolius</i>	Rhodophycées	Atlantico-boreale
<i>Stypocaulon scoparium</i>	Fucophycées	Cosmopolite
<i>Udotea petiolata</i>	Fucophycées	Atlantico-tropicale

1.3.7. La flore marine

La flore marine, représentée par une espèce atlantico-méditerranéenne *Posidonia oceanica* (Posidoniacée) qui forme des peuplements particulièrement bien développés au niveau des côtes de la région de la Vieille Calle et de l'embouchure du lac Mellah. Ce peuplement présente une production primaire benthique élevée et constitue la base de nombreuses chaînes trophiques. Par ailleurs, les herbiers à Posidonie sont des lieux de frai, de nurserie et d'abri pour de nombreuses espèces animales. Ils sont considérés comme un des habitats marins côtiers les plus riches et les plus sensibles de la Méditerranée.

En guise de conclusion de cette partie, ces milliers d'espèces, réparties à travers les habitats forestiers, lacustres, marécageux, dunaires et côtiers, la flore du Parc d'une part et celle de la région d'El Kala d'autre part, est inévitablement une des plus riches, si ce n'est la plus riche, de toute l'Algérie. Les divers éléments biogéographiques, cosmopolites, tropicales, paléo-tempéré, eurasiatique, méditerranéen et endémique (Tableau 1.7.), qui prospèrent sur une aire relativement restreinte en font toute l'originalité. (Chabi et Benycoub, 2000)
En évaluant cette flore par rapport à la flore nationale nous constatons qu'elle représente 15 % de la flore rare à l'échelle nationale. (Bentouili, 2007)

Riche d'environ 850 espèces, la flore du P.N.E.K. se caractérise par une grande diversité structurale ainsi qu'un haut degré d'endémisme. Avec 231 espèces rares et très rares, appartenant à 62 familles et représentant 27% de la flore du parc, soit 15% de la flore rare à l'échelle nationale. Cependant, on compte 550 Spermaphytes et 300 Cryptophytes dont 25 Fougères, 110 Champignons, 40 Mousses, 65 Algues et 50 Lichens (De Belair, 1990).

D'après le B.N.E.F.in (Oulmouhoub & Laboudi, 1999), l'écosystème forestier du P.N.E.K. comporte six séries de formations végétales faisant toute l'originalité et la mosaïcité paysagère de la région d'El Kala (Figure. 1.2.).

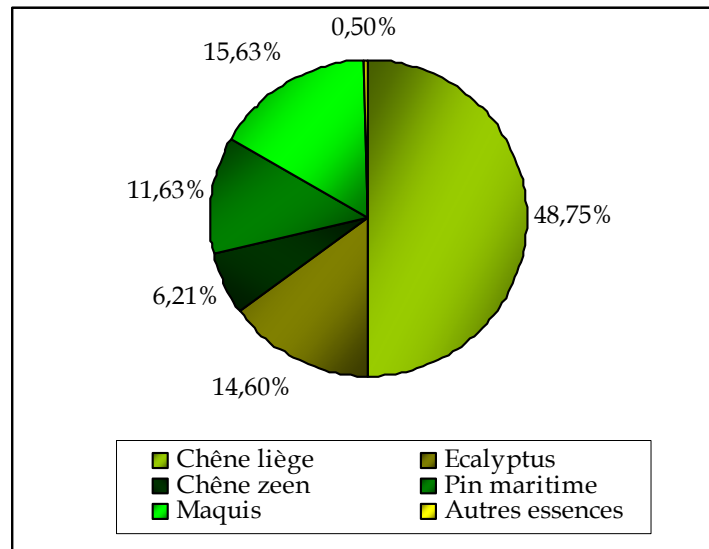


Figure. 1.2.: Proportion des différentes essences forestières du P.N.E.K (B.N.E.F, 1984).

Tableau 1.7. : Flore du Parc National d'El Kala rare ou protégée. (Bentouili, 2007)

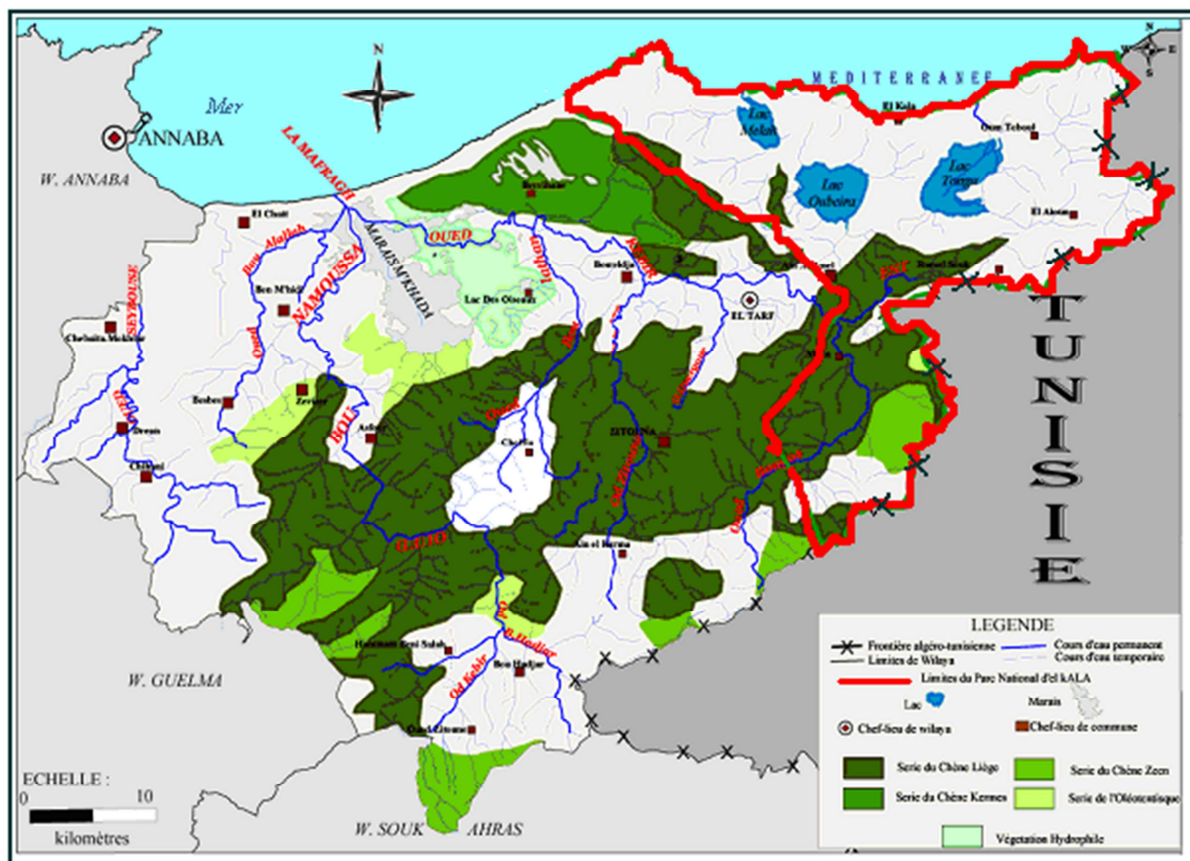
	Nombre d'espèces	Espèces protégées par la loi
P L A N T E S	840	1. <i>Acer obtusatum</i> , 2. <i>Ammiopsis aristidis</i> Coss. 3. <i>Bunium crassifolium</i> Batt. 4. <i>convolvulus durandoi</i> pomel. 5. <i>Delphinium emarginatum</i> presl. 6. <i>Epilobium numidicum</i> . 7. <i>Euphorbia dendroïdes</i> . 8. <i>Genista vèpres</i> Pomel. 9. <i>Linaria cirhosa</i> . 10. <i>Linaria pelliceriana</i> Mill. 11. <i>Maresia malcolmioides</i> (Coss). 12. <i>Marcilea diffusa</i> Leprieur. 13. <i>Numphaea alba</i> . 14. <i>Odontites fradini</i> pomel. 15. <i>Odontite lutea</i> Clairv. 16. <i>Ophrys pallida</i> Raf. 17. <i>Orchis Elata</i> Poiret. 18. <i>Orchis provincialis</i> . 19. <i>Orchis tridentata</i> Scop. 20. <i>Rumex algerensis</i> Barr et Murb. 21. <i>Salix triandra</i> L. 22. <i>Scrofularia tenuipes</i> Coss et Dur. 23. <i>Serratula tinctoria</i> L. 24. <i>Teucrium atratum</i> Pomel. 25. <i>Teucrium Kabylicum</i> Batt. 26. <i>Vulpia obtusa</i> Trab.
L I C H E N S	114	1. <i>Anaptychia ciliaris</i> . 2. <i>Cladonia verticillata</i> . 3. <i>Cladonia bacilaris</i> . 4. <i>Cladonia chlorophaca</i> . 5. <i>Cladonia coccifera</i> . 6. <i>Cladonia digitata</i> . 7. <i>Cladonia flabelliformis</i> . 8. <i>Cladonia leucophaea</i> . 9. <i>Cladonia macrophyllodes</i> . 10. <i>Cladonia pyxidata</i> . 11. <i>Cladonia uncialis</i> . 12. <i>Evernia prunastri</i> var <i>arenarea</i> . 13. <i>Evernia prunastri</i> var <i>prunastri</i> . 14. <i>Lecanora atra</i> . 15. <i>Lobaria aniplissima</i> . 16. <i>Lobaria pulmonaria</i> . 17. <i>Nephroma bellum</i> . 18. <i>Nephroma laevigatum</i> . 19. <i>Nephroma resipunatum</i> . 20. <i>Parmelia borrierii</i> . 21. <i>Parmelia caperata</i> . 22. <i>Parmelia contoria</i> . 23. <i>Parmelia dubosqii</i> . 24. <i>Parmelia flaventior</i> . 25. <i>Parmelia hypotropa</i> . 26. <i>Parmelia perlata</i> . 27. <i>Parmelia saxatilis</i> . 28. <i>Parmelia scortea</i> . 29. <i>Parmelia stupea</i> . 30. <i>Parmelia sulcata</i> . 31. <i>peltigera collina</i> . 32. <i>phlyetis orgina</i> . 33. <i>physcia adscendens</i> . 34. <i>physcia aipolia</i> var <i>aipolia</i> . 35. <i>physcia aipolia</i> var <i>anthelina</i> . 36. <i>physcia constipata</i> . 37. <i>physcia dimitiata</i> . 38. <i>physcia laptalea</i> . 39. <i>physcia puerulenta</i> . 40. <i>physcia puerulenta</i> var <i>subvenusta</i> . 41. <i>physcia stellaris</i> . 42. <i>physcia tenella</i> . 43. <i>physconia grisea</i> . 44. <i>Ramalina canariensis</i> . 45. <i>Ramalina farinacea</i> var <i>farinacea</i> . 46. <i>Ramalina farinacea</i> var <i>luaurians</i> . 47. <i>Ramalina fastigiata</i> . 48. <i>Ramalina obtusata</i> . 49. <i>Ramalina panizzei</i> . 50. <i>Ramalina pusilla</i> . 51. <i>Usnea extensa</i> . 52. <i>Usnea fulvorea</i> gens.

1.3.8. Forêts

La superficie totale des forêts Parc National, couvre l'équivalent de 54000 hectares qui est principalement composée d'essences de chêne liège, de chêne zen, de pins maritimes et d'eucalyptus.

La forêt longe le littoral côté Ouest, elle est constituée généralement de maquis dans la partie Est ; mais à partir du Cap Rosa s'étend une forêt dense incluse dans le Parc National d'El Kala. (Bentouili, 2007)

Les activités au niveau de ce secteur se résument essentiellement à l'exploitation du bois et des feuilles d'eucalyptus, le démasclage du liège, les travaux sylvicoles et l'ouverture des pistes.



1.4. Biodiversité faunistique du Parc National

1.4.1. Le groupes des Mammifères

Les mammifères (tableau 1.8.) sont représentées par la existence d'au moins 37 espèces différentes dont 9 Chiroptères et une espèce marine, le Phoque moine dont les observations deviennent de plus en plus rarissimes. Par contre, les autres espèces de mammifères sont omni – présentes et très abondantes sur le plan d'effectif telles que le Sanglier, le Chacal, la Mangouste, le Hérisson, le Chat forestier...excepté d'autres, qui figurent dans la région en faibles nombres et même sont menacées de disparition, c'est le cas du Cerf de Barbarie, le Caracal, l'Hyène

Tableau 1.8. : Composition du peuplement de Mammifères du Parc National d'El-Kala.

Ordres	Familles	Genres	Espèces	
INSECTIVORA	ERINACEIDAE	<i>Erinaceus</i>	<i>E. algirus</i>	
	SORICIDAE	<i>Suncus</i>	<i>S. etruscus</i>	
		<i>Crocidura</i>	<i>C. russula</i>	
CHIROPTERA	RHINOLOPHIDAE	<i>Rhinolophus</i>	<i>R. hipposideros</i>	
	VESPERTILIONIDAE	<i>Myotis</i>	<i>M. daubentoni</i>	
				<i>M. mystacinus</i>
				<i>M. blythi</i>
			<i>Miniopterus</i>	<i>M. schreibersi</i>
			<i>Pipistrellus</i>	<i>P. pipistrellus</i>
				<i>P.nathusii</i>
		<i>P. kuhli</i>		
		<i>Plecotus</i>	<i>P. austriacus</i>	
LAGOMORPHA	LEPORIDAE	<i>Lepus</i>	<i>L. capensis</i>	
		<i>Oryctolagus</i>	<i>O. cuniculus</i>	
RODENTIA	GERBILLIDAE	<i>Gerbillus</i>	<i>G. campestris</i>	
	MURIDAE	<i>Apodemus</i>	<i>A. sylvaticus</i>	
		<i>Lemniscomys</i>	<i>L. barbarus</i>	
		<i>Mus</i>	<i>M. musculus</i>	
			<i>M.spretus</i>	
		<i>Rattus</i>	<i>R. norvegicus</i>	
	GLIRIDAE	<i>Eliomys</i>	<i>R. rattus</i>	
		<i>E. quercinus</i>		
	HYSTRICIDAE	<i>Hystrix</i>	<i>H. cristata</i>	
CARNIVORA	CANIDAE	<i>Canis</i>	<i>C. aureus</i>	
		<i>Vulpes</i>	<i>V. vulpes</i>	
	MUSTELIDAE	<i>Lutra</i>	<i>L. lutra</i>	
		<i>Mustela</i>	<i>M. nivalis</i>	
	VIVERRIDAE	<i>Genetta</i>	<i>G. genetta</i>	
		<i>Herpestes</i>	<i>H. ichneumon</i>	
	HYAENIDAE	<i>Hyaena</i>	<i>H. hyaena</i>	
	FELIDAE	<i>Felis</i>	<i>F. silvestris</i>	
	<i>Caracal</i>	<i>C. caracal</i>		
		<i>Leptailurus</i>	<i>L. serval*</i>	
ARTIODACTYLA	SUIDAE	<i>Sus</i>	<i>S. scrofa</i>	
	CERVIDAE	<i>Cervus</i>	<i>C. elaphus</i>	
	DELPHINIDAE	<i>Delphinus</i>	<i>D. delphus</i>	

Le territoire du Parc National d'El-Kala fournit, avec sa diversité de milieux, des conditions favorables à l'installation de nombreuses espèces de mammifères. Ces derniers, présents dans la région et à l'arrière-pays hors de l'aire du Parc, susceptibles de migrer vers le site du Parc, recherchent principalement deux types de ressources : des refuges et de la nourriture. Il s'avère que les espèces inventoriées trouvent dans la structure de la végétation (forêts, bosquets, terrains dégagés ...) dans sa composition (graminées, buissons fructifères...) dans les espèces animales qu'elle héberge, des ressources indispensables à la satisfaction de leurs besoins écologiques.

En plus, la présence d'importantes zones humides offre des conditions écologiques favorables à son installation et sa prolifération de la loutre et dans une moindre mesure pour les Vivéridées. Entre autre la limpidité des eaux, l'absence de tous types de pollutions et enfin la disponibilité trophique des poissons qui sont très abondants dans la région riche en refuges et loin de tous dérangement. Les différents habitats constituées de ripisylves ainsi que les diverses zones humides offrent d'excellents abris de cette espèce.

Le Parc National d'El Kala par sa disponibilité trophique en proies, est également connu pour son accueil du Caracal et la présence d'autres carnivores qui sont très répandus et familiers dans cette aire protégée qui offre une mosaïque d'habitats très diversifiés.

Le Cerf de Barbarie constitue le plus grand mammifère de la région. Il y trouve toutes ces exigences d'espace et de ressources trophiques pour permettre la constitution d'un effectif remarquablement stables formant des populations stables, si toutes les mesures et les conditions de protection et de conservation sont respectées en évitant tout type de braconnage et d'abatage aveugle des adultes (surtout les femelles gestantes) et les faons.

1.4.2. L'avifaune nicheuse et hivernante.

Dans le Parc National, on compte plus de 135 espèces de différentes positions taxinomiques qui s'y reproduisent aisément en plus de la population hivernante.

1.4.2.1. Les passereaux nicheurs et hivernants.

Une liste de 78 espèces de passereaux, niche dans la large superficie du Parc National (Tableau 1.9.) repartis dans des d'habitats riches et très diversifiés et différents l'un de l'autre.

Ce chiffre important, est, assurément, l'expression de la diversité physiographique des habitats de la région.

Tableau 1.9. : Les Passereaux nicheurs du Parc National d'El-Kala.

Nom commun	<i>Nom Scientifique</i>	Famille	Abondance
Agrobate roux	<i>Cercotrichas galactotes</i>	Turdidae	**
Alouette calandrelle	<i>Calandrella brachydactyla</i>	Alaudidae	*
Alouette des champs	<i>Alauda arvensis</i>	Alaudidae	****
Alouette lulu	<i>Lullula arborea</i>	Alaudidae	**
Bec-croisé des sapins	<i>Loxia curvirostra</i>	Fringillidae	**
Bergeronnette printanière	<i>Motacilla flava</i>	Motacillidae	***
Bouscarle de Cetti	<i>Cettia cetti</i>	Sylviidae	***
Bruant fou	<i>Emberiza cia</i>	Emberizidae	**
Bruant proyer	<i>Miliaria calandra</i>	Emberizidae	****
Bruant zizi	<i>Emberiza cirrus</i>	Emberizidae	**
Bulbul gris	<i>Pycnonotus barbatus</i>	Pycnonotidae	***
Chardonneret	<i>Carduelis carduelis</i>	Fringillidae	****
Cisticole des joncs	<i>Cisticola juncidis</i>	Sylviidae	***
Cochevis de Thekla	<i>Galerida theklae</i>	Alaudidae	***
Cochevis huppé	<i>Galerida cristata</i>	Alaudidae	****
Coucou geai	<i>Cuculus glandarius</i>	Cuculidae	*
Coucou gris	<i>Cuculus canorus</i>	Cuculidae	***
Engoulevent à collier roux	<i>Caprimulgus ruficollis</i>	Caprimulgidae	**
Engoulevent d'Europe	<i>Caprimulgus europaeus</i>	Caprimulgidae	**
Etourneau unicolore	<i>Sturnus unicolor</i>	Sturnidae	**
Fauvette à lunette	<i>Sylvia conspicillata</i>	Sylviidae	***
Fauvette à tête noire	<i>Sylvia atricapilla</i>	Sylviidae	****
Fauvette grisette	<i>Sylvia communis</i>	Sylviidae	***
Fauvette mélanocéphale	<i>Sylvia melanocephala</i>	Sylviidae	****
Fauvette orphée	<i>Sylvia hortensis</i>	Sylviidae	**

fauvette passerinette	<i>Sylvia cantillans</i>	Sylviidae	**
Fauvette pitchou	<i>Sylvia undata</i>	Sylviidae	***
Geai des chênes	<i>Garrulus glandarius</i>	Corvidae	***
Gobe-mouche noir	<i>Ficedula hypoleuca</i>	Muscicapidae	***
Gobe-mouches gris	<i>Muscicapa striata</i>	Muscicapidae	***
Grand corbeau	<i>Corvus corax</i>	Corvidae	**
Grimpereau brachydactyle	<i>Certhia brachydactyla</i>	Certhiidae	***
Grive draine	<i>Turdus viscivorus</i>	Turdidae	**
Gros-bec	<i>Coccothraustes coccothraustes</i>	Fringillidae	***
Guêpier d'Europe	<i>Merops apiaster</i>	Meropidae	****
Hirondelle de cheminée	<i>Hirundo rustica</i>	Hirundinidae	****
Hirondelle de fenêtre	<i>Delichon urbica</i>	Hirundinidae	****
Hirondelle paludicole	<i>Riparia paludicola</i>	Hirundinidae	*
Huppe fasciée	<i>Upupa epops</i>	Upupidae	**
Hypolaïs pâle	<i>Hippolais pallida</i>	Sylviidae	**
Hypolaïs polyglotte	<i>Hippolais polyglotta</i>	Sylviidae	***
Linotte mélodieuse	<i>Carduelis cannabina</i>	Fringillidae	****
Locustelle lusciniode	<i>Locustella luscinioides</i>	Sylviidae	***
Loriot d'Europe	<i>Oriolus oriolus</i>	Oriolidae	**
Martinet à croupion blanc	<i>Apus affinis</i>	Apodidae	**
Martinet alpin	<i>Apus melba</i>	Apodidae	***
Martinet noir	<i>Apus apus</i>	Apodidae	***
Martinet pâle	<i>Apus pallidus</i>	Apodidae	***
Merle bleu	<i>Monticola solitarius</i>	Turdidae	**
Merle noir	<i>Turdus merula</i>	Turdidae	***
Mésange bleue	<i>Parus caeruleus</i>	Paridae	****
Mésange charbonnière	<i>Parus major</i>	Paridae	****
Mésange noire	<i>parus ater</i>	Paridae	***
Moineau domestique	<i>Passer domesticus</i>	Ploceidae	****
Moineau soulcie	<i>Petronia petronia</i>	Ploceidae	**

Phragmite des joncs	<i>Acrocephalus schoenobaenus</i>	Sylviidae	**
Pic de Levillant	<i>Picus vaillanti</i>	Picidae	***
Pic épeiche	<i>Picoides major</i>	Picidae	***
Pic épeichette	<i>Picoides minor</i>	Picidae	**
Pie-grièche à tête rousse	<i>Lanius senator</i>	Laniidae	***
Pinson des arbres	<i>Fringilla coelebs</i>	Fringillidae	*****
Pipit rousseline	<i>Anthus campestris</i>	Motacillidae	***
Pouillot de Bonelli	<i>Phylloscopus bonelli</i>	Sylviidae	*****
Pouillot véloce	<i>Phylloscopus collybita</i>	Sylviidae	**
Roitelet triple-bandeau	<i>Regulus ignicapillus</i>	Regulidae	***
Rollier d'Europe	<i>Coracias garrulus</i>	Coraciidae	*
Rossignol philomèle	<i>Luscinia megarhynchos</i>	Turdidae	***
Rouge-gorge	<i>Erithacus rubecula</i>	Turdidae	*****
Rousserole effarvate	<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	Sylviidae	***
Rousserole turdoïde	<i>Acrocephalus arundinaceus</i>	Sylviidae	**
Rubiette de Moussier	<i>phoenicurus moussieri</i>	Turdidae	*
Serin cini	<i>Serinus serinus</i>	Fringillidae	*****
Téléphone tchagra	<i>Tchagra senegala</i>	Laniidae	***
Torcol fourmilier	<i>Jynx torquilla</i>	Picidae	***
Traquet oreillard	<i>Oenanthe hispanica</i>	Turdidae	**
Traquet pâtre	<i>Saxicola torquata</i>	Turdidae	***
Troglodyte	<i>Troglodytes troglodytes</i>	Troglodytidae	***
Verdier	<i>Carduelis chloris</i>	Fringillidae	***

1.4.2.2. Les Columbides et Phasianides nicheurs.

Le Parc National abrite la nichée de seulement 7 membres de la famille des Columbides et des Phasianides nicheurs qui sont mal représentés dans la région et ceci est dû à de multiples raisons dont la plus importante est la situation biogéographique qui ne favorise pas le bon déroulement de la reproduction. (Tableau 1.10.).

Tableau 1.10. : Les Columbidae et Phasianidae nicheurs du Parc National d'El-Kala.

Nom commun	Nom scientifique	Famille	Abondance
Pigeon ramier	<i>Columba palumbus</i>	Columbidae	***
Pigeon biset	<i>Columba livia</i>	Columbidae	**
Tourterelle des bois	<i>Streptopelia turtur</i>	Columbidae	****
Tourterelle turque	<i>Streptopelia decaocto</i>	Columbidae	**
Perdrix gabra	<i>Alectoris barbara</i>	Phasianidae	***
Caille des blés	<i>Coturnix coturnix</i>	Phasianidae	***
Turnix d'Andalousie	<i>Turnix sylvatica</i>	Phasianidae	*

Abondance : **** = espèce abondante (visible partout), *** = espèce commune (facilement visible dans de nombreux milieux), ** = espèce peu abondante (rencontrée occasionnellement dans quelques milieux), * = espèce rare

1.4.2.3. Les Rapaces nicheurs et hivernants

Il est connu de tous les scientifiques ornithologues que la présence de ce groupe taxinomique est incontestablement un bon indicateur de la disponibilité trophique en proies qu'offre la région car rappelons – le que ces prédateurs carnivores se situent aux sommets des pyramides trophiques.

Durant la période de nidification, un nombre de 21 espèces de rapaces a été dénombré dans le territoire du Parc National (Tableau 1.11.). Quelques espèces sont des nicheurs réguliers, c'est le cas des espèces nocturnes et les Strigidae. Il est à retenir également que la présence des grands rapaces tels que le Milan royal, le Circaète Jean-le-Blanc, le Vautour pernoptère, et l'Aigle de Bonelli, est incontestablement prouvé et ceci grâce à la présence d'immenses milieux forestiers où règnent les conditions sécuritaires favorisant ainsi le bon déroulement de la nidification.

Tableau 1.11. : Les rapaces nicheurs du Parc National d'El-Kala.

Nom commun	Nom scientifique	Famille	Abondance
1. Aigle botté	<i>Hieraeetus pennatus</i>	Accipitridae	**
2. Aigle de Bonelli	<i>Hieraeetus fasciatus</i>	Accipitridae	*
3. Balbuzard pêcheur	<i>Pandion haliaetus</i>	Pandionidae	*
4. Busard Harpaye	<i>Circus aeruginosus</i>	Accipitridae	***
5. Buse féroce	<i>Buteo rufinus</i>	Accipitridae	***
6. Chouette chevêche	<i>Athene noctua</i>	Strigidae	***

7. Chouette effraie	<i>Tyto alba</i>	Tytonidae	***
8. Chouette hulotte	<i>Strix aluco</i>	Strigidae	***
9. Circaète Jean-Le-Blanc	<i>Circaetus gallicus</i>	Accipitridae	**
10. Elanion blanc	<i>Elanus caeruleus</i>	Accipitridae	*
11. Epervier d'Europe	<i>Accipiter nisus</i>	Accipitridae	***
12. Faucon crécerelle	<i>Falco tinnunculus</i>	Falconidae	***
13. Faucon d'Eléonore	<i>Falco eleonora</i>	Falconidae	*
14. Faucon hobereau	<i>Falco subbuteo</i>	Falconidae	*
15. Faucon pèlerin	<i>Falco peregrinus</i>	Falconidae	**
16. Hibou grand-duc	<i>Bubo bubo</i>	Strigidae	*
17. Hibou moyen-duc	<i>Asio otus</i>	Strigidae	*
18. Hibou petit-duc	<i>Otus scops</i>	Strigidae	**
19. Milan noir	<i>Milvus migrans</i>	Accipitridae	***
20. Milan royal	<i>Milvus milvus</i>	Accipitridae	*
21. Vautour percnoptère	<i>Neophron percnopterus</i>	Accipitridae	**

Abondance : **** = espèce abondante (visible partout), *** = espèce commune (facilement visible dans de nombreux milieux), ** = espèce peu abondante (rencontrée occasionnellement dans quelques milieux), * = espèce rare

En ce qui concerne les rapaces hivernants, seulement 2 espèces de rapaces ont été signalées par la littérature (Tableau 1.12.) pour leurs captures des proies disponibles dans le territoire du Parc National d'El Kala durant la période hivernale.

Tableau 1.12. : Les rapaces hivernants du Parc National d'El-Kala.

Nom commun	Nom scientifique	Famille	Abondance
Busard pâle	<i>Circus macrourus</i>	Accipitridae	*
Busard saint-martin	<i>Circus cyaneus</i>	Accipitridae	*

Abondance : **** = espèce abondante (visible partout), *** = espèce commune (facilement visible dans de nombreux milieux), ** = espèce peu abondante (rencontrée occasionnellement dans quelques milieux), * = espèce rare

1.4.2.4. Les oiseaux d'eau nicheurs et hivernants.

Les zones humides du Parc National d'El-Kala occupent l'équivalent de 12% de la superficie totale. Ces zones humides très diversifiées sont très convoitées par une avifaune aquatique aussi bien pendant la saison d'hivernage que pendant la saison de reproduction où un total de 26 espèces se reproduisent régulièrement (Tableau 1.13.).

Tableau 1.13. : Les oiseaux d'eau nicheurs du Parc National d'El-Kala.

Nom commun	Nom scientifique	Famille	Abondance
Aigrette garzette	<i>Egretta garzetta</i>	Ardeidae	****
Butor étoilé	<i>Botaurus stellaris</i>	Ardeidae	**
Canard colvert	<i>Anas platyrhynchos</i>	Anatidae	****
Canard souchet	<i>Anas clypeata</i>	Anatidae	**
Chevalier guignette	<i>Actitis hypoleucos</i>	Scolopacidae	**
Cigogne blanche	<i>Ciconia ciconia</i>	Ciconiidae	****
Echasse blanche	<i>Himantopus himantopus</i>	Recurvirostridae	*
Erismature à tête blanche	<i>Oxyura leucocephala</i>	Anatidae	**
Foulque macroule	<i>Fulica atra</i>	Rallidae	****
Fuligule milouin	<i>Aythya ferina</i>	Anatidae	**
Fuligule nyroca	<i>Aythya nyroca</i>	Anatidae	**
Gravelot à collier interrompu	<i>Charadrius alexandrinus</i>	Charadriidae	*
Grèbe castagneux	<i>Tachybaptus ruficollis</i>	Podicipedidae	****
Grèbe huppé	<i>Podiceps cristatus</i>	Podicipedidae	****
Guifette moustac	<i>Chlidonias hybridus</i>	Sternidae	****
Héron bihoreau	<i>Nycticorax nycticorax</i>	Ardeidae	**
Héron blongios	<i>Ixobrychus minutus</i>	Ardeidae	**
Héron cendré	<i>Ardea cinerea</i>	Ardeidae	**
Héron crabier	<i>Ardeola ralloides</i>	Ardeidae	****
Héron garde-bœufs	<i>Bubulcus ibis</i>	Ardeidae	****
Héron pourpré	<i>Ardea purpurea</i>	Ardeidae	****
Martin pêcheur	<i>Alcedo atthis</i>	Alcedinidae	****
Petit gravelot	<i>Charadrius dubius</i>	Charadriidae	*
Poule d'eau	<i>Gallinula chloropus</i>	Rallidae	****
Poule sultane	<i>Porphyrio porphyrio</i>	Rallidae	**
Râle d'eau	<i>Rallus aquaticus</i>	Rallidae	**

Abondance : **** = espèce abondante (visible partout), *** = espèce commune (facilement visible dans de nombreux milieux), ** = espèce peu abondante (rencontrée occasionnellement dans quelques milieux),

* = espèce rare

Ces espèces nicheuses se répartissant en 10 familles et dont le groupe le plus est celui des *Ardeidae* avec un total de 8 espèces, trouvent dans ces hydrosystèmes des disponibilités en ressources alimentaires abondantes et diversifiées répondant à leurs exigences tels que les poissons, les batraciens, les reptiles et les invertébrés aquatiques. Signalons également l'existence dans la région, du facteur de sécurité et de quiétude, qui est très important et propice au bon déroulement de la nidification.

La famille des *Anatidae* est également bien représentée dans la région par la présence de 3 membres à savoir Canard Colvert *Anas platyrhynchos*, l'Erismature à tête blanche *Oxyura leucocephala* et le Fuligule Nyroca *Aythya nyroca*. Les deux dernières espèces, protégées entre autre par l'I.U.C.N et Bird_Life International, nichent régulièrement dans les zones humides (surtout le Lac Tonga) à des effectifs en permanente progression.

Enfin le groupe Les *Rallidae* comptant 4 espèces qui occupent les zones humides du Parc selon des préférences nutritionnelles et sécuritaires. Ces espèces connues par leurs discrétions, sont la Foulque Macroule *Fulica atra*, la Poule Sultane *Porphyrio porphyrio*, la Poule d'eau *Gallinula chloropus*, la Râle d'eau *Rallus aquaticus*.

En plus de la population autochtone sédentaire/nicheuse, les zones humides de la région Annaba – El Kala en général et ceux appartenant au Parc National en particulier, représentent une importance capitale et sont utilisées en tant que quartier d'hivernage pour les oiseaux d'eau et limicoles habitués à ces habitats. Figurant parmi les voies migratoires les plus importantes pour les oiseaux du Paléarctique Ouest, ces zones humides sont utilisées par les oiseaux qui hivernent habituellement dans les zones humides de l'Afrique sub-saharienne, comme des terrains à la fois de remise et gagnage provisoires et leurs permettant de récupérer et compenser les pertes d'énergie après la traversée onéreuse de la Mer Méditerranée et pour se préparer en second lieu, au deuxième obstacle du Sahara.

Les zones humides du Parc National d'El-Kala, jouent donc un double rôle pour les oiseaux d'eaux : soit elles présentent le quartier d'hivernage des dizaines de milliers d'individus où toutes les conditions de passer un hiver en quiétude, soit ces hydrosystèmes sont utilisés par les populations de passage en tant que haltes récupératrices pour s'alimenter et se reposer.

Le **tableau 1.14** indique les 34 espèces d'oiseaux hivernaux inféodés aux zones humides qui s'additionnent aux 26 espèces nicheuses autochtones. La richesse spécifique totale en oiseaux d'eau s'enrichie et augmente ainsi durant presque 8 mois (toute la période d'hivernage qui débute au mois de septembre et s'achève au mois de mars) et les deux

catégories à savoir les hivernaux (Tableau 1.14.) et les espèces locales se mélangent et se répartissent sur les étendues d'eau augmentant la biodiversité pendant cette période.

Tableau 1.14. : Les oiseaux d'eau hivernants du Parc National d'El-Kala.

Nom commun	Nom scientifique	Famille	Abondance
Avocette	<i>Recurvirostra avosetta</i>	Recurvirostridae	*
barge à queue noire	<i>Limosa limosa</i>	Scolopacidae	**
Bécasse des bois	<i>Scolopax rusticola</i>	Scolopacidae	*
Bécasseau cocorli	<i>Calidris ferruginea</i>	Scolopacidae	**
Bécasseau maubèche	<i>Calidris canutus</i>	Scolopacidae	**
Bécasseau minute	<i>Calidris minuta</i>	Scolopacidae	**
Bécasseau variable	<i>Calidris alpina</i>	Scolopacidae	**
Bécassine des marais	<i>Gallinago gallinago</i>	Scolopacidae	****
Bécassine sourde	<i>Lymnocyptes minimus</i>	Scolopacidae	**
Canard chipeau	<i>Anas strepera</i>	Anatidae	***
Canard pilet	<i>Anas acuta</i>	Anatidae	***
Canard siffleur	<i>Anas penelope</i>	Anatidae	****
Chevalier combattant	<i>Philomachus pugnax</i>	Scolopacidae	**
Chevalier cul-blanc	<i>Tringa ochropus</i>	Scolopacidae	**
Chevalier gambette	<i>Tringa totanus</i>	Scolopacidae	**
Chevalier sylvain	<i>Tringa glareola</i>	Scolopacidae	**
Courlis cendré	<i>Numenius arquata</i>	Scolopacidae	*
Flamant rose	<i>Phoenicopterus ruber</i>	Phoenicopteridae	**
Fuligule morillon	<i>Aythya fuligula</i>	Anatidae	***
Grand cormoran	<i>Phalacrocorax carbo</i>	Phalacrocoracidae	***
Grand gravelot	<i>Charadrius hiaticula</i>	Charadriidae	*
Grande aigrette	<i>Egretta alba</i>	Ardeidae	**
Grèbe à cou noir	<i>Podiceps nigricollis</i>	Podicipedidae	**
Grue cendrée	<i>Grus grus</i>	Gruidae	*
Harle huppé	<i>Mergus serrator</i>	Anatidae	**
Ibis falcinelle	<i>Plegadis falcinellus</i>	Threskiornithidae	**
Oie cendrée	<i>Anser anser</i>	Anatidae	***
Pluvier doré	<i>Pluvialis apricaria</i>	Charadriidae	**
Sarcelle d'hiver	<i>Anas crecca</i>	Anatidae	***
Sarcelle d'été ⁽¹⁾	<i>Anas querquedula</i>	Anatidae	**
Spatule blanche	<i>Platalea leucorodia</i>	Threskiornithidae	**
Tadorne de Belon	<i>Tadorna tadorna</i>	Anatidae	**
Tournepiere à collier	<i>Arenaria interpres</i>	Scolopacidae	*
Vanneau huppé	<i>Vanellus vanellus</i>	Charadriidae	***

Abondance : **** = espèce abondante (visible partout), *** = espèce commune (facilement visible dans de nombreux milieux), ** = espèce peu abondante (rencontrée occasionnellement dans quelques milieux), * = espèce rare

1.4.2.5. Les oiseaux marins nicheurs et hivernants

Le littoral du Parc National à l'inverse des zones humides limniques, est moins riche en oiseaux marins nicheurs avec l'enregistrement de seulement 3 espèces nicheuses (**Tableau 1.15.**) vu l'insuffisance et l'indisponibilité des ressources trophiques pendant la période de nidification entre autre les sardines et les anchois ...et qui sont malheureusement abondantes à des périodes différentes en dehors de la saison de reproduction.

Tableau 1.15. : Les oiseaux marins nicheurs du Parc National d'El-Kala.

Nom commun	Nom scientifique	Famille	Abondance
Cormoran huppé	<i>Phalacrocorax aristotelis</i>	Phalacrocoracidae	*
Goéland argenté	<i>Larus argentatus</i>	Laridae	***
Sterne pierregarin	<i>Sterna hirundo</i>	Sternidae	**

Abondance : **** = espèce abondante (visible partout), *** = espèce commune (facilement visible dans de nombreux milieux), ** = espèce peu abondante (rencontrée occasionnellement dans quelques milieux), * = espèce rare

Et mieux encore, la topographie de la côte marine exhibant un manque flagrant en tous ce qu'est falaises rocheuses, corniches, ou encore des îlots rocheux, s'avère jouant un rôle à la défaveur de la nidification des populations fréquentant ces sites.

Durant la période hivernale, le littoral marin est fréquenté préférentiellement par des espèces (Tableau 1.16.) qui peuvent également regagner et utiliser les zones humides limniques comme seules refuges contre les intempéries et les tempêtes souvent fréquente durant cette période. Par contre la famille des procellariidae et des Sulidae ne sont perceptibles qu'exclusivement en mer.

Tableau 1.16. : Les oiseaux marins hivernants du Parc National d'El-Kala.

Nom commun	Nom scientifique	Famille	Abondance
Fou de Bassan	<i>Sula bassana</i>	Sulidae	**
Mouette mélanocéphale	<i>Larus melanocephalus</i>	Laridae	**
Mouette rieuse	<i>Larus ridibundus</i>	Laridae	***
Puffin cendré	<i>Calonectris diomedea</i>	Procellariidae	**
Puffin des Anglais	<i>Puffinus puffinus</i>	Procellariidae	**
Sterne caugek	<i>Sterna sandvicensis</i>	Sternidae	***

Abondance : **** = espèce abondante (visible partout), *** = espèce commune (facilement visible dans de nombreux milieux), ** = espèce peu abondante (rencontrée occasionnellement dans quelques milieux), * = espèce rare

Les zones
humides de la
Numidie
Orientale

2. Les zones humides de la Numidie orientale

Les zones humides de l'Est de l'Algérie, sont essentiellement réparties entre les Wilayas de Skikda, d'Annaba et d'El-Tarf. La plupart d'entre elles ont reçus à des dates différentes au moins un classement international dont le plus important est celui de la convention de Ramsar des zones humides d'importance internationale.

La Numidie, situé dans le Nord – Est algérien, est réputée pour ses zones humides réparties en deux grand complexes séparés par Oued Seybouse : la Numidie orientale composée des complexes de Annaba et d'EL-Kala et la Numidie occidentale représentée par le complexe de Gurebes-Sahadja et Lac Fetzara (Samraoui et De Belair 1997)

2.1. Les principales zones humides de la Numidie orientale

Les zones humides d'importance internationale pour l'hivernage et la nidification des oiseaux d'eaux en Algérie, inscrites sur la liste Ramsar sont au nombre de treize (13) totalisant une superficie de 1 866 195 ha. Par ailleurs, la Numidie orientale (**Fig.2.1.**) englobe des sites remarquables qui offrent une biodiversité unique dans son genre en comparaison avec les autres zones humides du pays.

2.1.1. Le marais de la Mekhada (36° 48' N et 08° 00')

Le marais de la Mekhada s'étale sur une superficie de 10000 ha et se classe en Numidie à la deuxième position après le Lac Fetzara (15 000 ha) (De Belair et Bencheikh Le Hocine 1987). Morgan (1982) signale une salinité voisine de 4.6g/l et une profondeur moyenne de 1 m. Cette faible profondeur lui confère des assèchements réguliers durant la période estivale. Cependant, il est connu par sa végétation très diversifiée recouvrant plus de 90% du marais (Houhamdi 2002). Elle est constitué principalement de scirpes (*Scirpus lacustris* et *S. maritimus*), phragmites (*Phragmites australis*), typhas (*Typha angustifolia*), glycéries, myriophylles (*Myriophyllum spicatum*), *Nitella sp*, *Alisma plantago aquatica*, *Zanichellia sp*, *Lemna minor*, *Ranunculus baudotii*. (Morgan 1982, De Belair et Benchikh Le Hocine 1987).

Durant 1977, il a accueilli 5000 canards et 8000 en 1978 (Van Dijk et Ledant 1983). Pendant le mois de décembre 2000, il a été recensé un effectif voisin de 40 000 oiseaux d'eau, constitué principalement de Fuligule Morillon, Fuligule Milouin, Sarcelle d'hiver, Canard Colvert, Canard Souchet et Canard Siffleur (Houhamdi 2002). Selon Boumezbeur (1993) ce

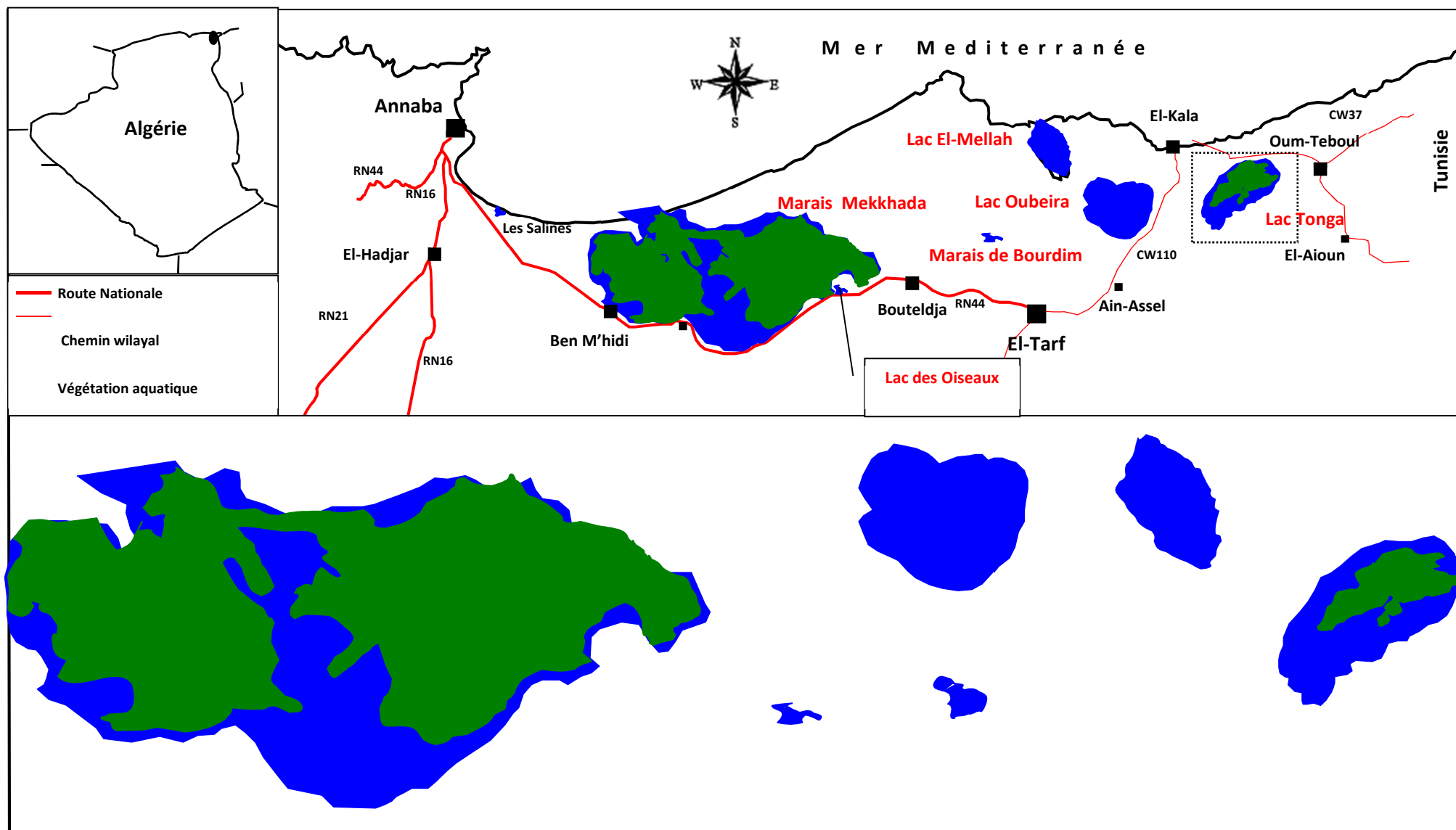


Fig.2.1. : Carte de l'éco-complexe de zones humides de la Numidie orientale

marais a connu quatre nichées d'Erismature à tête blanche qui ont été observées durant le mois de juillet 1992.

2.1.2 Le Lac des Oiseaux (36° 47'N 08° 07'E)

Le Lac des Oiseaux Garâat Ettouyouur tire son nom du grand nombre d'oiseaux qui hivernent (Houhamdi 2002). Il s'étale sur une superficie totale de 70 ha (Samraoui et al. 1992, Houhamdi 2002) et sa salinité maximale est de l'ordre de 2,5 mg/l (Houhamdi 2002). D'après Samraoui et al. (1992) les diverses pressions s'exerçant sur le lac menacent son intégrité écologique et qu'il occupe seulement 70 ha en période hivernale, réduite à 40 ha pendant l'été avec un dépôt de matière organique qui peut aller jusqu'à 20 cm.

La végétation aquatique rencontrée dans ce lac est nettement symbolisée par *Typha angustifolia*, *Ranunculus baudotii*, *Nymphaea alba*, *Scirpus lacustris*, *S. maritimus* et *Myriophyllum spicatum* avec quelques taches de *Cyperus aristatus*, *C. fuscus*, *Callitriche sp.*, *Rumex algeriensis* et *R. pulcher* (Houhamdi 1998). Le lac est entièrement bordé par une ceinture de *Juncus acutus*. La couverture végétale et le cortège floristique diffèrent d'une saison à une autre et au total 187 espèces appartenant à 47 familles ont été recensées en 1997. Cependant deux d'entre elles sont nouvelles pour la région *Cotula coronopifolia* (Composées) et *Asparagus officinalis* (Liliacées) et une autre est à ajouter à la flore algérienne *Cyperus aristatus* (Cypéracées) (Houhamdi 1998).

Plus de 10 000 oiseaux d'eau passent l'hivernage dans ce plan d'eau et sa richesse spécifique dépasse des fois les 45 espèces (Houhamdi 1998). Il est aussi le site de nidification privilégié de l'Erismature à tête blanche *Oxyura leucocephala* et des Fuligules *Nyroca Aythya nyroca* (Boumezbeur 1990, 1993 ; Samraoui et al.1992 ; Houhamdi 1998). Houhamdi et Samraoui (2002) ont montré d'une part que le Lac des Oiseaux est occupé par deux peuplements différents durant deux périodes très distincts; les Anatidés et les Rallidés en hiver et par les Laro-limicoles et Echassiers en été. Ces mêmes auteurs ont pu observer pour la première fois à des dates différentes, la présence de deux espèces nouvelles pour le site le pélican blanc *Pelecanus onocrotalus* et le Tadorne casarca *Tadorna ferruginea* et une espèce nouvelle pour l'Algérie l'Erismature rousse *Oxyura jamaicensis* (Houhamdi et Samraoui 2001).

2.1.3. Le marais de Bourdim

Ce marais s'étale sur une superficie de 25 ha, complètement enveloppé par une frênaie mélangée avec des aulnes et des saules. La partie centrale est dominée par des

Nénuphars blancs *Nymphaea alba*, de Franges, de Renouées d'eau, de Scirpes, de Phragmites. Ce plan d'eau est surtout réputé pour sa héronnière à Héron garde bœuf sur les aulnes et les saules (Darmellah 1989).

2.1.4. Le Lac Oubeïra (36°50'N, 08°23'E)

Le Lac Oubeïra occupant une superficie de 2 600 ha, une profondeur maximale de 2 m et une salinité de 0,1 g/l (Morgan 1982, Chown & Linsley 1994) est un lac endoréique ouvert (de Bélair 1990). Il est noté que Joleud (1936) indique qu'en hiver le niveau d'eau de l'Oued El Kebir drainant l'eau vers le lac par l'Oued Messida et qu'en été, le processus est inversé prouvant ainsi que l'Oued Messida est dotée par la singularité de couler dans les deux sens facilitant la migration des poissons du lac. Cette particularité a donné l'idée de l'installation par l'office national de pêche d'une unité d'exploitation.

Sur le plan végétal, le lac est bordé par une forêt de chêne liège ceinture de végétation très diversifiée; sur le bassin versant du plan d'eau nous observons principalement le chêne liège, le peuplier noir, le saule et le frêne ainsi que de petits peuplements de phragmites. Nous observons également une végétation submergée dominée par les potamots *Potamogeton lucens*, *P. pectinatus*, les rubaniers *Sparganium erectum*, les callitriches, la glycérie d'eau, la menthe, les renoncules, les renouées amphibies *Polygonum amphibium* et les scirpes. Cependant le plan d'eau est réputé pour sa châtaigne d'eau *Trapa natans* qui donne une couleur rouge caractéristique (Miri 1996, Samar 1999).

Samar (1999) lors de son travail de magister a noté la présence d'une richesse spécifique de 43 espèces d'oiseaux d'eau. Il a dénombré principalement des Foulques macroules, le Canard Chipeau, le Grèbe huppé et le grèbe castagneux, le Canard Colvert, le Canard Siffleur, la Sarcelle d'hiver, le Fuligule Milouin, le Fuligule morillon, le grand Cormoran, l'Aigrette garzette, le Chevalier gambette, le Vanneau huppé, le Petit Gravelot et Mouette rieuse.

Dix espèces de poissons à intérêt économique et écologique ont été répertoriées dans le lac, six allochtones *Ctenopharyngodon idella*, *Hypophthalmichthys molitrix*, *Aristichthys nobilis*, *Cyprinus carpio*, *Carassius auratus* et *Gambusia affinis* et quatre autochtones *Barbus callensis*, *Anguilla anguilla*, *Mugil ramada* et *Pseudophoxinus callensis* (Kahli 1996 in Houhamdi 2002).

2.1.5. Le Lac Bleu (36° 53' N, 08° 20' E)

Ce site Ramsar est une petite dépression inter dunaire d'eau douce d'une superficie totale de 04 ha. Il est réputé par sa richesse intéressante en espèces d'odonates surtout pour une espèce relique d'origine Afro tropicale.

2.1.6 Le Lac Noir (36° 51' N, 08° 12' E)

Situé près du chemin wilayal C.W.109, le lac noir occupe une dépression dunaire, aux environs de Bordj Ali Bey. D'une superficie de 05 ha, ce lac fut jadis l'habitat du Nénuphar jaune et de nombreuses espèces d'odonates. A causes des forages qui l'entourent, ce lac est à sec et de ce fait il est devenu beaucoup plus une tourbière.

2.1.7. L'Aulnaie d'Ain Khiair (36° 40' N, 08° 20' E)

Cette aulnaie est une formation forestière humide sur tourbière, occupée principalement par l'aulne *Alnus glutinosa*. Elle est située au niveau d'une dépression du cordon dunaire et prolongée par un marécage de la rive alluviale Nord de l'oued El Kebir. Avec une superficie de 170 ha, est l'une des dernières formations de ce type en Afrique du Nord et forme un sanctuaire particulier pour une biodiversité d'affinité beaucoup plus européenne, afro-tropicale et endémique.

2.1.8. Le Lac Mellah (36° 53' N, 80° 29')

D'une superficie de 873 ha, ce lac ou plus précisément cette lagune détient sa nomination de l'arabe courant signifiant « salé ». La forte salinité de l'ordre de 8,5 g/l est assurée par l'acheminement de l'eau de mer grâce à un chenal changeant ainsi la composition physicochimique de son eau. Les deux principaux affluents qui l'alimentent, sont Oued Bouaroug et Oued Mellah (Morgan 1982). La structure géologique de son fond de nature sablonneuse influence considérablement sur son régime hydrique qui varie selon le climat. En pleine saison hivernale son eau enregistre une forte salinité due à l'approvisionnement du lac par l'eau de mer, tandis qu'en été, le phénomène inverse est observé (Joleaud 1936).

Cette salinité influence profondément sur la végétation aquatique qui est réduite simplement à deux flores algales les Destimidés près des oueds et les Myxophycées et les Diatomées loin des oueds (Gauthier 1928 ; Retima 1999, Messerer 1999). La même règle s'applique à la végétation bordant la lagune se résumant à une bande de *Juncus maritimus*

parsemé par ci et là à des touffes de *Tamarix gallica*, *Anthemis maritima*, *Salicornia europea*, *S. arabica*, *Atriplex portulacoides* et *Limonium densiflorum* (Gauthier 1931). Ainsi comme dans toutes les zones humides de la région, nous assistons à la présence de *Juncus acutus*, *Ranunculus baudotii*, *Bellis repens*, *B. annua*, *Centaureum maritimum* (Morgan 1982, Aouadi 1989).

2.2. Présentation du site d'étude «Le Lac Tonga»

Le Lac Tonga compte parmi les trois plus importantes zones humides appartenant au Parc National d' El-Kala. Ces derniers constituent sur le plan des effectifs, le premier quartier d'hivernage des oiseaux d'eaux de l'Algérie (Chalabi 1990). Il s'étale sur une superficie de 2 400 ha à 2600 selon les saisons des précipitations. Cet extraordinaire écosystème palustre est connu pour son exoréisme vers la Méditerranée par le canal Messida.

2.2.1. Coordonnées géographiques :

Latitude : **36°53' Nord**

Longitude : **08°31' Est**

2.2.2. Situation géographique :

Le Lac Tonga situé dans la Numidie orientale, à l'extrême Nord-Est de l'Algérie est dotée de la particularité d'être la zone humide qui occupe la position de l'extrême Est de la superficie faisant partie du PNEK. Se trouvant à 5 Km du Lac Obéira (Morgan 1982), il présente une vaste dépression côtière situé entre El-Kala et Oum Teboul. Elle prend la forme d'une ellipse dont le grand axe possède une longueur de 7,5 km environ.

A l'Est, au Sud et à l'Ouest, le lac est bordé par les derniers contreforts de la Kroumirie couverte de montagnes plus ou moins dégradées de chêne liège *Quercus suber*. Du côté Nord, il est séparé de la mer par un bourrelet de dunes maritimes formées essentiellement par un maquis dense de Chêne Kermès (Chalabi 1990, Kadid 1990). La cuvette du lacet les deltas qui les bordent couvre une superficie totale de 3917 ha dont la cuvette proprement dite s'étale à elle seule sur une surface de 2517 ha (Chalabi 1990).

2.2.3. Appartenance administrative

Le Lac Tonga fait partie intégrante du territoire du Parc National d'El-Kala, de ce fait sa gestion, sa protection et sa conservation est sous la responsabilité administrative et juridique de cette organisation qui est elle-même sous la tutelle de la direction générale des forêts, rattachée au ministère de l'Agriculture. Le Parc National d'El-Kala a été créé par décret présidentiel N° 83458 du 23 juillet 1983. De ce fait, il est touché par quelques législations internationales relatives aux zones humides protégées qui sont :

- Décret N°82-440 daté du 11 décembre 1982, portant sur la ratification de la convention africaine sur la conservation de la nature et des ressources naturelles signée à Alger le 15 septembre 1968 ;
- Décret N° 82-498 daté du 25 décembre 1982, portant sur l'adhésion à la convention sur le commerce international des espèces de la faune et de la flore sauvage menacées d'extinction, signé à Washington le 03 mars 1973 ;
- Décret N° 85-01 daté le 05 janvier 1985, portant sur la ratification du protocole relatif aux aires spécialement protégées de la Méditerranée, signé à Genève le 03 avril 1982 (Abbaci 1999).

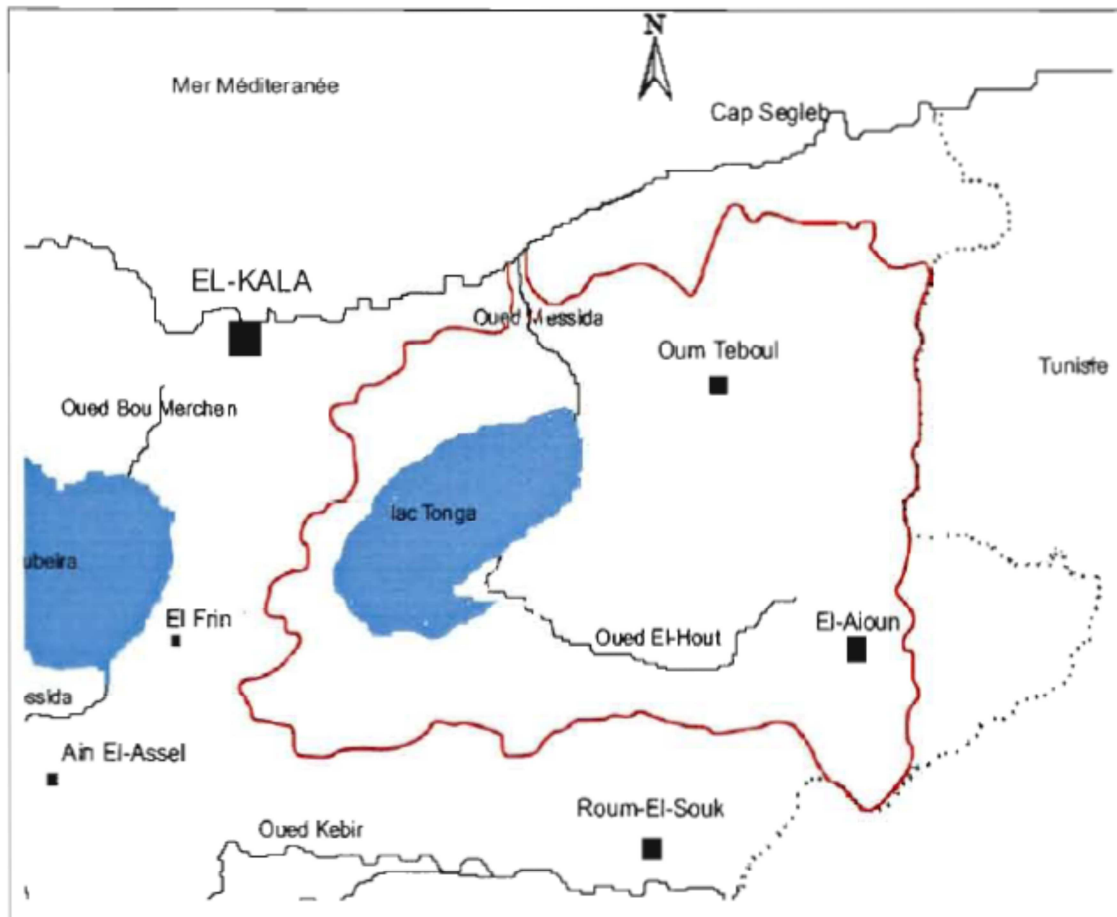
2.2.4. Géologie

Le bassin versant du lac Tonga (Figure 1.xx) d'une superficie de 150 km² et d'origine laguno-marine, occupe une cuvette synclinale dont la bordure Nord correspond au versant Sud de Kef Mechtob (178 m) et la bordure Sud aux versant Nord de Kef Oum-Teboul (315 m) et Kef Dzaïr (433 m).

L'orientation de cette ride est Sud-Ouest / Nord-Est. Le lac Tonga est orienté dans la même direction. Ce synclinal est chevauché par celui du lac Obéira et correspondant à la bordure Nord-Ouest du lac Tonga (à partir du pied du massif dunaire Ouest du chenal de la Messida).

Cette cuvette a été transformée en lac d'eau douce à la suite d'apports limoneux arrachés aux collines par les cours d'eau.

Creusée dans les argiles de l'Éocène supérieur, la cuvette du lac Tonga avec celle du lac Obéira, offre la particularité d'être totalement fermée ce qui lui confère un fonctionnement à



Échelle : 1/200 000

- : Limites du bassin versant du lac Tonga
 +++++ : Frontière Algéro-Tunisienne.

**Figure 2.2. : Carte de délimitation du bassin versant du lac Tonga
 (LANDSCAP AMENAGEMENT, 1998)**

écoulement endoréique total, phénomène rare dans l'Atlas Tellien. Le fond de la cuvette de composition argileuse garantit son imperméabilité.

Joleaud (1936), expliquait jadis que l'origine du Lac Tonga est la résultante des mouvements tectoniques du quaternaire. Ils ont permis la création d'un creusé du même niveau de la mer donnant naissance à une lagune marine qu'avec le temps grâce à un apport de sol d'origine terrestre a causé l'élévation de son fond à la cote de 5,75 mètres ; ainsi les eaux salées du lac

n'ayant plus un approvisionnement des eaux marines et recevant constamment les afflux pluvieux apportés par les Oueds aux eaux douces, ont perdu par conséquent leur salure et sont devenues peu à peu douces.

Ce même auteur en 1946 a dressé une carte géologique qui délimite le secteur Bouteldja - El-Kala mettant en relief les formations géologiques du bassin versant du Lac Tonga schématisées dans la figure 2.3. La coupe géologique de celui-ci (voir Fig. 2.3.), nous permet de visualiser ce qui suit :

- La zone marécageuse inondée en permanence. Les couches sont relativement récentes reposant sur un fond constitué principalement de limons et d'argiles de Numidie. Cette formation est celle qui domine et caractérise l'ensemble de la cuvette du lac ;
- Les alluvions limoneuses et sablonneuses d'origine récente du Néopléistocène ; rencontrées sur les rives des vallées du presque tout le pourtour du lac (Nord, Sud, Sud-Ouest, Est et Ouest) sous forme de sables et limons récents;
- Les formations du Pontien qui présentent deux faciès argiles sableuses grises, jaunes ou rouges; conglomérats et sables rouges ou jaunes à Archaelix solignaci et des argiles marneuses, salifères et argiles rouges gypseuses.
- Les grès de Numidie et de Kroumirie quartzeux souvent blanchâtres, parfois assez friables et ils recouvrent 33 % de la superficie du bassin versant.. Ce substratum est la base du bassin versant du Lac Tonga et de la forêt de la Calle formée d'essences *d'Eucalyptus spp* et de *Quercus suber*,
- Les marnes argilo-schisteuses de couleurs variées avec intercalation des petits bancs de grès quartzeux se développant sur les pentes des vallées et groupées sous le nom d'argiles de Numidie

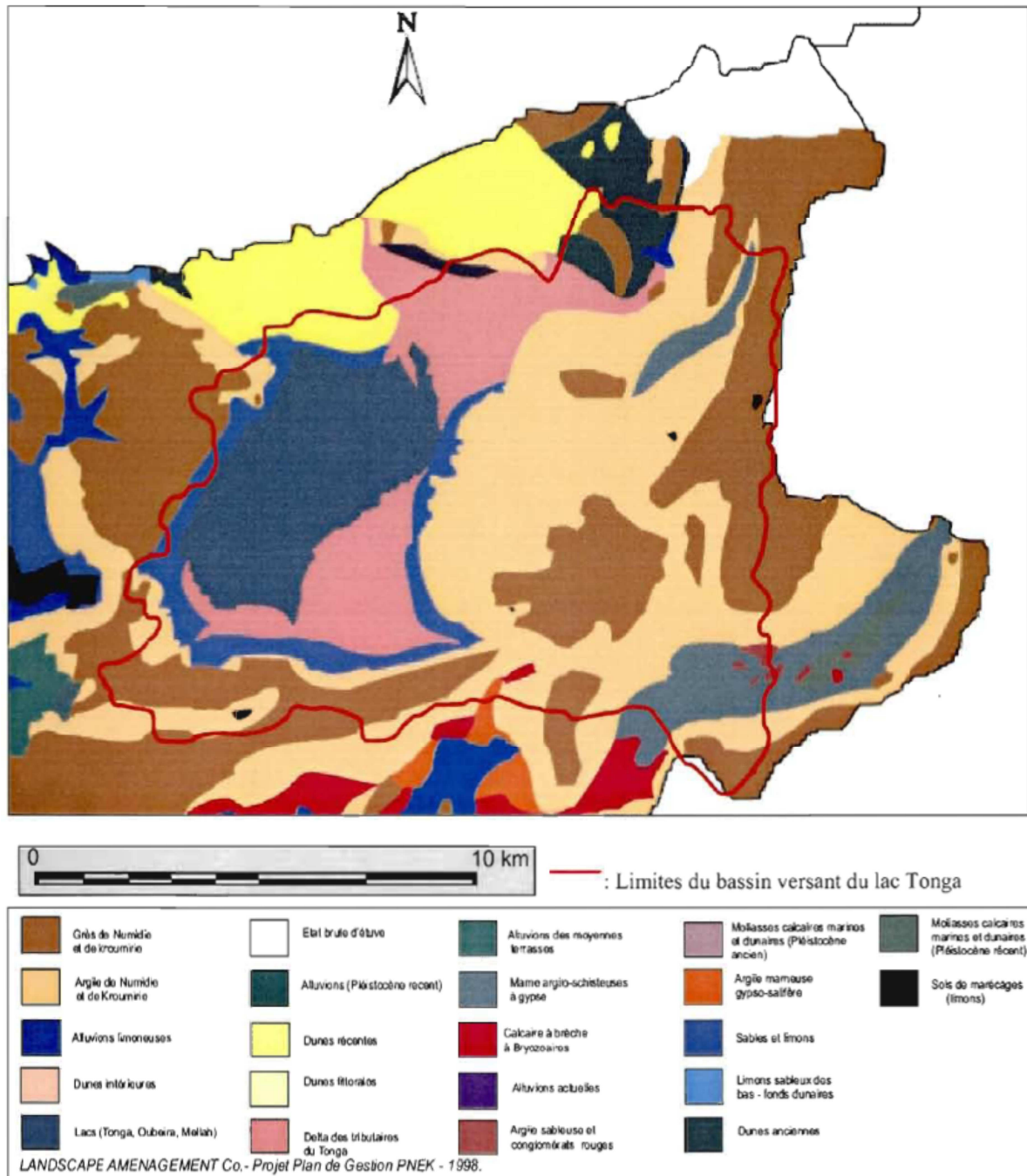


Figure 2.3. : Carte géologique du bassin versant du lac Tonga (LANDSCAP AMENAGEMENT, 1998)

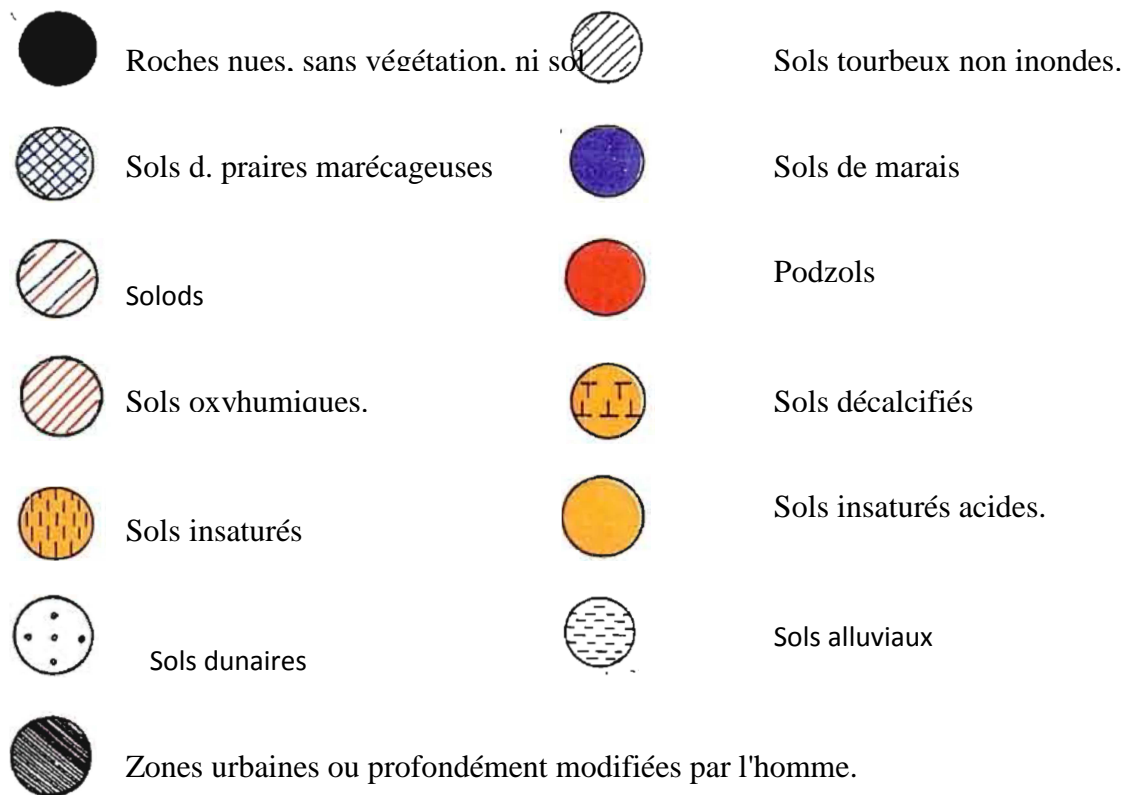
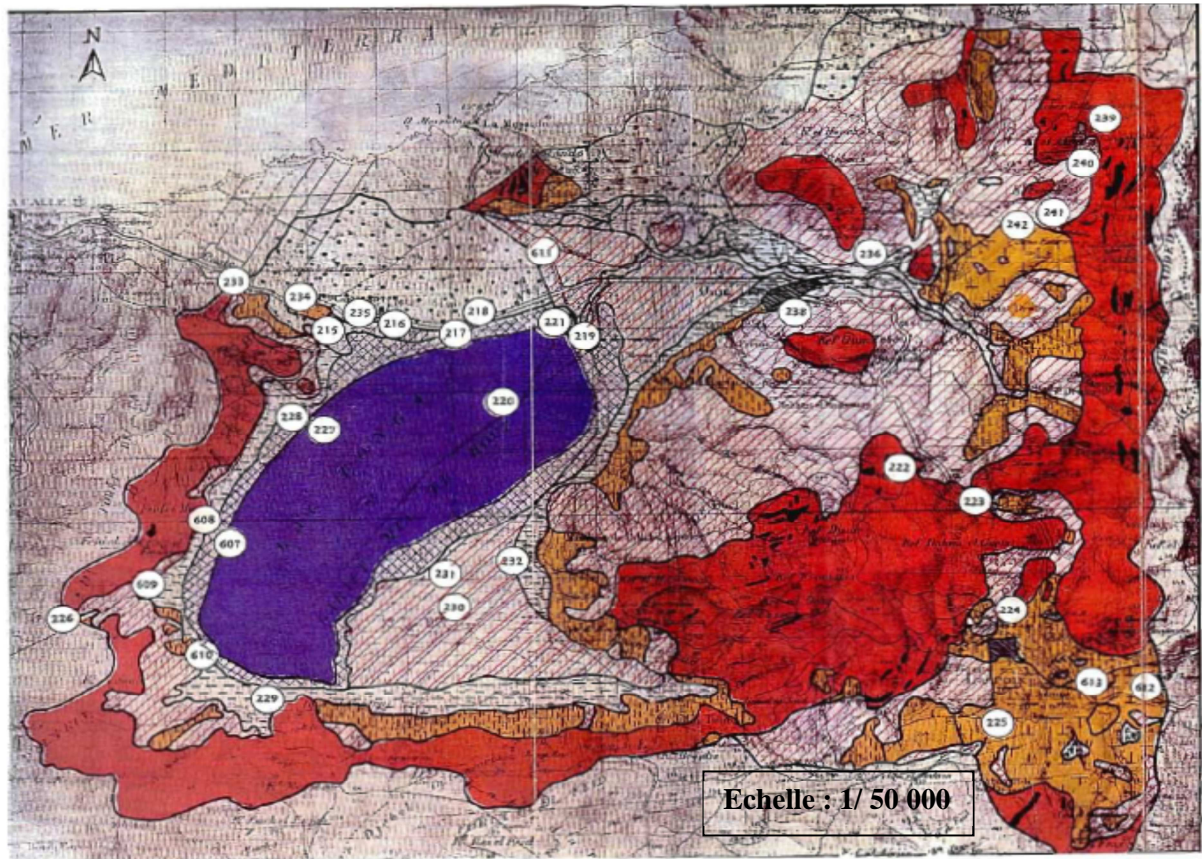
- Les argiles, grès et calcaires noirs datant de l'éocène moyen qui constitue le contrefort entourant le lac.

2.2.5. Pédologie

Concernant l'étude pédologique deux travaux ont été effectués dans la région. La première réalisée par Durand pendant l'année 1954 approfondie nos connaissances sur la typologie du sol du Lac Tonga qui est subdivisé selon cet auteur en deux types, l'un zonal très dépendant directement du climat et l'autre azonal.

Le sol zonal (Figure 2.4) comprenant tous les sols dont la tendance évolutive est le lessivage quelque soient les caractères du produit final, est constitué de cinq catégories de sols qui sont les suivants:

- ✘ Les podzols ferrugineux considérés actuellement comme étant pseudopodzols et formé actuellement sur les grès de Numidie, leurs éboulis et les bancs gréseux de la partie supérieure des argiles de Numidie. Ils présentent en général un horizon superficiel sableux ou léger, gris sombre, à structure granuleuse, riche en matières organiques; un horizon lessivé brun pâle, sableux sans structure, passant insensiblement à l'horizon d'accumulation du fer puis de l'argile et en fin à la roche mère inaltérée. Ces sols sont couverts d'une forêt de chênes lièges de région méditerranéenne humide, ou d'une forêt de chêne zéen ou afarès.
- ✘ Les sols oxyhumiques formés de grès de Numidie, qui pourraient être considérés comme des podzols jeunes. Leur évolution normale tend à les amener au stade podzol, mais cette évolution est freinée, par la mauvaise perméabilité de la roche mère, l'existence d'un plan d'eau plus ou moins temporaire, etc.... Leur caractère essentiel est que leur horizon superficiel est assez riche en matières organiques insaturées, et ne contiennent absolument pas de calcaire. Les sols oxyhumiques supportent, en général, une végétation de chênes lièges sans sous-bois.
- ✘ Les sols insaturés acides, formés sur les argiles et les cailloutis du Pontien, dont les cailloux sont enrobés d'argile. Ils présentent d'une manière générale un horizon brun gris sombre, argileux à structure granuleuse, friable, dépourvu de calcaire. Ces sols présentent un complexe absorbant suffisamment insaturé où le pH peut descendre jusqu'à 6.



**Figure 2.4. : Carte des sols du bassin versant su Lac Tonga
(LANDSCAP AMENAGEMENT, 1998)**

- ✘ Les sols insaturés formés d'argile de Numidie et sont incapables d'abaisser le pH. Ils présentent en général un horizon supérieur argileux, légèrement enrichi en matières organiques à structure polyédrique, reposant sur la roche mère inaltérée ou très légèrement enrichie en fer qui se condense en taches rouges. Formés sur les argiles de Numidie, ces sols passent souvent insensiblement aux sols oxyhumiques.
- ✘ Les sols décalcifiés reposant directement sur la roche mère marneuse du complexe de l'Éocène moyen ou sur les grés calcaires qui apparaissent au Nord - Ouest de l'aulnaie, ils présentent un horizon superficiel brun plus ou moins sombre, enrichi en matières organiques, plus ou moins décalcifiées.

Le deuxième type, azonal est constitué principalement de six catégories qui sont dans l'ordre :

- ✘ Les sols de marais occupent la partie centrale de la cuvette inondée le plus longtemps. Ils sont caractérisés essentiellement par leur teneur en matières organiques et en argile, leur forte acidité, leur complexe absorbant saturé, mais surtout par leur humidité permanente qui ne favorise que le développement des microorganismes anaérobies.
- ✘ Les sols de prairies marécageuses découlant généralement des travaux d'assainissement et d'assèchement du lac, ce sont en réalité des sols de marais asséchés dont les horizons superficiels peuvent sécher jusqu'à 40 cm. Ils sont dotés d'une forte teneur en argile, d'un pH très acide et surtout d'une teneur en matières organiques assez faible, le complexe absorbant est insaturé.
- ✘ Les sols tourbeux de marais, non inondés et par conséquent peuvent abriter les aulnes *Alnus glutinosa* et formation d'un sous-bois de différente composition. L'horizon superficiel de ces sols est très riche en matières organiques et repose sur une argile fine gris-sombre bariolée de rouge. L'argile sous-jacente est presque neutre. Ils renferment un niveau d'eau à 60 cm alimenté par les dunes voisines et l'horizon qui le contient est très légèrement calcaire

- ✘ Les solods formés sur les cônes de déjection des deux oueds ; ils présentent des solods classiques à complexe absorbant insaturé à pH quelquefois acide et relativement riche en silice soluble. La végétation rencontrée est principalement dominée par les graminées parsemées occasionnellement par les aulnes et les joncs.
- ✘ Les sols alluviaux situés sur le long des Oueds et ne présentant aucun horizon distingué, ils peuvent être sableux ou argileux, acides ou non suivant l'origine de la roche mère qui les constitue. Leur végétation est toujours herbacée.
- ✘ Les sols dunaires qui se sont formés de dunes non fixées ou fixées sporadiquement par des chênes kermès ou des lentisques. Les sables provenant des grès à hélices sont peu acides sauf sous les buissons de chêne kermès ou le lentisque, zone dans laquelle le pH devient franchement acide

La deuxième étude établie en 1983 par la société d'études hydrologiques de Constantine (SETHYCO) réalisant des travaux sur les rives du lac et les estuaires de deux oueds à savoir Oud El-Hout et Oued El-Eurg, n'a retenu que trois catégories de sols: les sols peu évolués régosoliques, les sols vertiques et les sols hydromorphes à Gley (Boumezbeur 1993 ; Abbaci 1999).

2.2.6. Hydrologie

Le Lac Tonga comme toutes les zones humides de la région d'El-Kala, n'échappe pas à la règle générale de la singularité d'être insérée dans une rupture nette entre deux entités naturelles, une pente de séries de montagnes se terminant par des plaines de basses altitudes, favorisant la création ainsi des zones facilement inondables (Anonyme 1994 in Cherouana 1996)

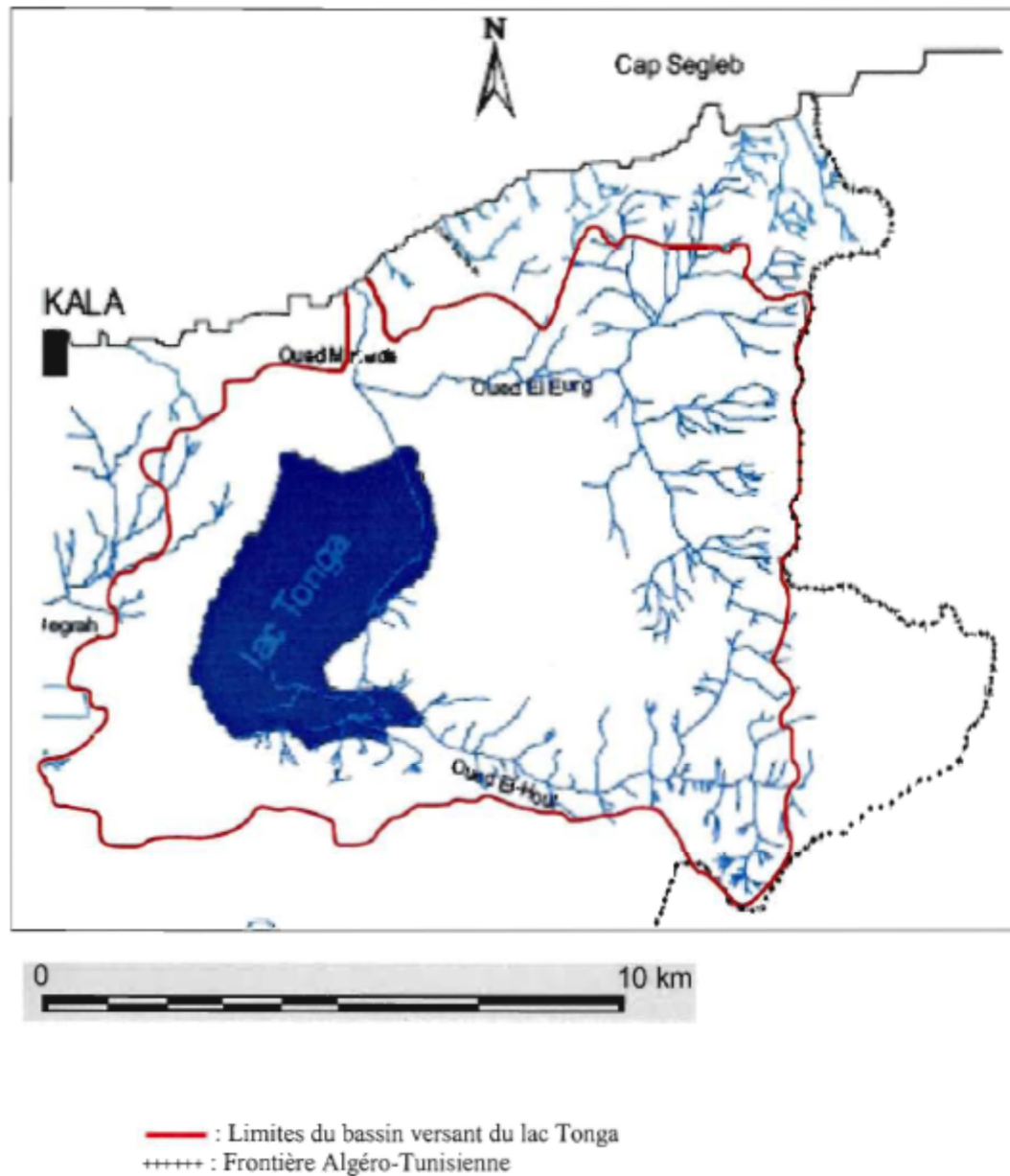
Le réseau hydrographique principal du Lac Tonga est formé par Oued El-Hout d'une longueur de 14 Km et ses affluents qui l'alimentent du côté Sud (Houhamdi 2002) et Oued El-Eurg (long de 10 km) au Nord-Est et ses affluents à l'Est et au Nord-Est forment

vraisemblablement de véritables oueds avec des cônes de déjection importants et très longtemps en eau (De Bélair 1990). Ces principaux cours d'eau qui approvisionnent le lac, ont édifié selon Joleaud (1936) de véritables deltas dont les apports ont progressivement réduit la surface du lac au profit des près riverains des Oueds El-Hout et Oum Teboul.

Par contre, au Nord, Oued ou plutôt le chenal Messida permet d'évacuer l'excès d'eau vers la Méditerranée (Figure 2.5.).

De Bélair (1990) mentionne que ce système hydrique est naturellement endoréique, artificiellement exoréique. En effet, l'Oued El-Eurg avec tous ses affluents se jetait dans le lac Tonga, la Messida était probablement un chaâba servant d'émissaire aux eaux marécageuses en excédant au pied du Kef Mechta. L'assèchement du lac supposait l'utilisation du chenal de Messida comme exutoire des eaux du lac vers la mer (Abbaci 1999).

Thomas (1975) releva une profondeur maximale qui ne dépasse les 2,80 m et une cote située aux alentours de 2,20 m au-dessus de la mer ce qui permet d'avoir un écoulement lent. Cependant, Abbaci (1999) a pu relever en avril 1998 des niveaux d'eaux plus importants correspondant la valeur de 3,80 m au centre du lac. Cette grande variation ne peut être expliquée inévitablement que par la grande variabilité de précipitations d'année en année et par la fermeture permanente de la vanne d'évacuation vers chenal Messida situé au Nord. La conséquence directe de cette action a conduit à la restauration de nos jours du système endoréique et Oued El-Eurg qui déverse directement dans la Messida formant ainsi une nouvelle zone humide du côté de la plaine d'Oum Teboul.



**Figure 2.5. : Carte du réseau hydrographique de la région d'étude
 (LANDSCAP AMENAGEMENT, 1998)**

2.7. Climatologie

La région d'El Kala est caractérisée par son appartenance au climat méditerranéen à l'étage de végétation subhumide, connu par une saison humide avec une pluviosité abondante durant l'hiver et une sécheresse durant l'été. Les données climatiques indispensables à notre travail, sont recueillies auprès de la station météorologique d'El – Kala (36°54'N, 08°27'E) qui

est la plus proche du lac Tonga. Ces données sont étalées sur une période globale de 20 ans, allant de 1985 à l'année 2005 (Tableau 2.3.)

Tab.2.1. Données météorologiques de la station d'El-Kala (1985 - 2005)

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	<i>Moyenne annuelle</i>
<i>Précipitation (mm)</i>	121,10	124,80	73,60	82,40	49,30	16,70	0,80	1,70	46	65,40	143,60	158,80	212,90
<i>Température moyenne (°C)</i>	9,75	11,30	13,55	14,95	17,70	20,30	23,20	24,85	24,40	21,86	18,50	12,75	17,70
<i>Température moyenne maximale (°C)</i>	13,30	15,20	16,6	17,30	19,90	23,90	26,30	27,90	27,80	25,13	20,10	15,70	20,70
<i>Température moyenne minimale (°C)</i>	6,20	7,40	10,50	12,60	15,50	16,70	20,10	21,80	21,00	18,60	16,90	9,80	14,7
<i>Humidité moyenne mensuelle (%)</i>	74,10	77,90	74,40	74,80	78,00	76,30	75,30	75,60	75,90	72,60	76,80	78,90	75,90
<i>Vitesse du vent (m/s)</i>	3,88	4,27	4,16	4,38	3,17	3,26	3,06	3,04	3,47	3,70	4,15	4,29	3,74

2.7.1. La pluviométrie

La Numidie Orientale figure parmi les régions les plus abondamment arrosées en Algérie. Deux phénomènes météorologiques principaux conditionnent la pluviosité dans cette région, les perturbations cycloniques et les dépressions méditerranéennes. Les premiers d'origine atlantique de l'Ouest et du Nord – Ouest, après avoir traversé l'Espagne et une partie de la Méditerranée, affectent le littoral Nord – Est algérien de Bejaïa à El-Kala. Quant aux dépressions, elles prennent naissance en Méditerranée occidentale, généralement centrées dans le périmètre du golfe de Gènes entre la Corse et la Sardaigne, et n'affectent que la partie orientale du Tell algérien. Elles lui confèrent son statut de région la plus arrosée d'Algérie avec une moyenne annuelle de 910 mm par an (Seltzer, 1946).

D'après le **tableau 2.1.**, les précipitations se concentrent durant la période hivernale en s'étalant du mois d'octobre jusqu'à mars. Le maximum de chutes pluviales est en revanche, enregistré durant le mois de décembre et la moyenne annuelle est de 862,3 mm.

2.7.2. La température

La température est l'un des facteurs climatiques le plus important car sa progression influence et agit directement sur le bilan hydrique et divise par voie de conséquence l'année hydrologique en deux saisons, humide et sèche. Le mois le plus froid est janvier (6,2 C°) et durant l'été, le mois d'août représente le mois le plus chaud.

2.7.3. L'humidité relative

L'humidité de l'air affiche des valeurs très élevées durant toute l'année et qui demeure sans changement significative (valeur dépassant toujours les 70 %) à cause de la proximité de la mer d'une part et la présence d'un nombre important de zones humides ainsi que de forêts d'autre part.

2.7.4. Synthèse climatique

2.7.4.1. Diagramme ombrothermique de Gaussen

Les données climatiques fournis par la station météorologiques d'El Kala nous permettent de les exploiter pour tracer le diagramme ombrothermique selon la méthode de Bagnouls et Gaussen (1957). Ce dernier, nous éclaire sur l'existence de deux périodes de durée très variable, l'une humide et l'autre sèche. En effet, la période sèche s'étend sur un intervalle de cinq mois débutant le mois de mai jusqu'au mois de octobre (Fig.2.6.).

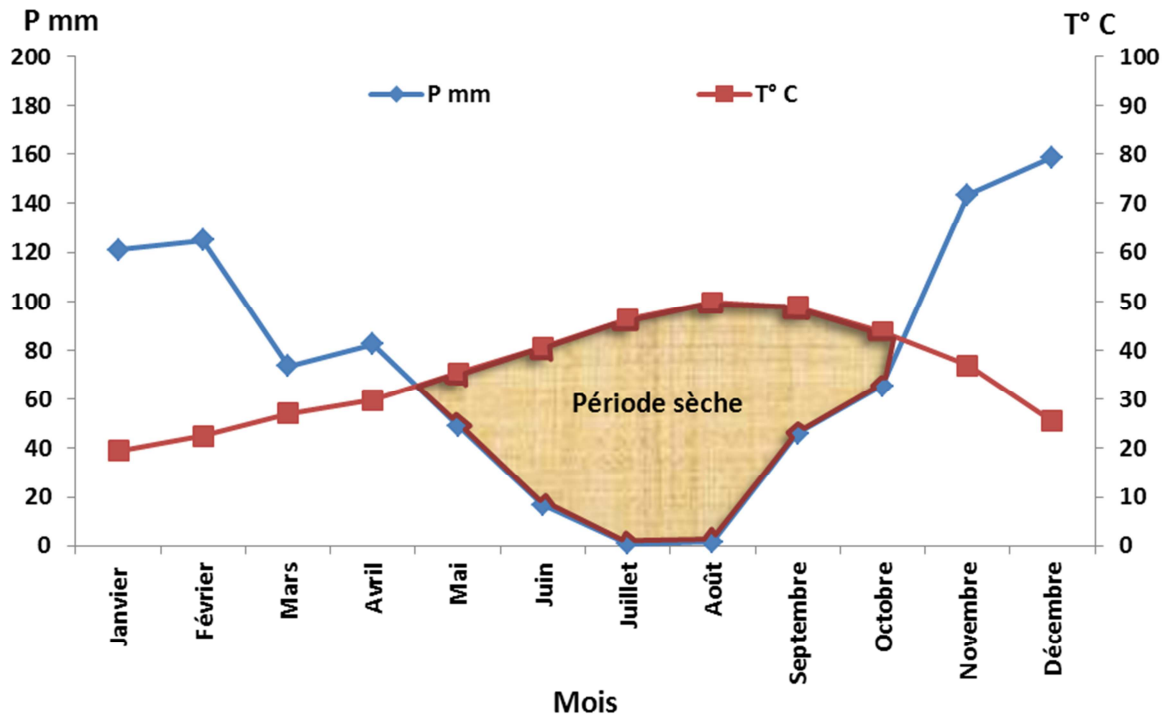


Fig.2.6. Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен de la région d'étude

2.3.7.2. Quotient pluviométrique d'Emberger

Ce quotient, également appelé indice de xéricité, permet de placer la zone d'étude selon le chiffre obtenu après calcul, dans un climagramme spécifique à la région méditerranéenne subdivisé en 5 types de climat.

$$Q_2 = \frac{1\ 000 \cdot P}{\left[\frac{M + m}{2} \right] (M - m)}$$

- Q : quotient pluviométrique d'Emberger.
- P = Précipitation annuelle moyenne (mm)
- M = Températures des maxima du mois le plus chaud (°K).
- m = Températures des minima du mois le plus froid (°K).

Les températures sont exprimées en degrés absolus [T°K = T°C + 273.2]

Le calcul grâce à l'exploitation des données météorologiques fournies par la station d'El Kala, nous permet d'obtenir un quotient ombrothermique $Q_2 = 135,46$ permettant de situer le lac Tonga dans l'étage bioclimatique subhumide à hiver chaud à la limite de l'étage humide (Fig. 2.7.). Ce type de climat très particulier permet le développement des espèces végétales tropicales et subtropicales.

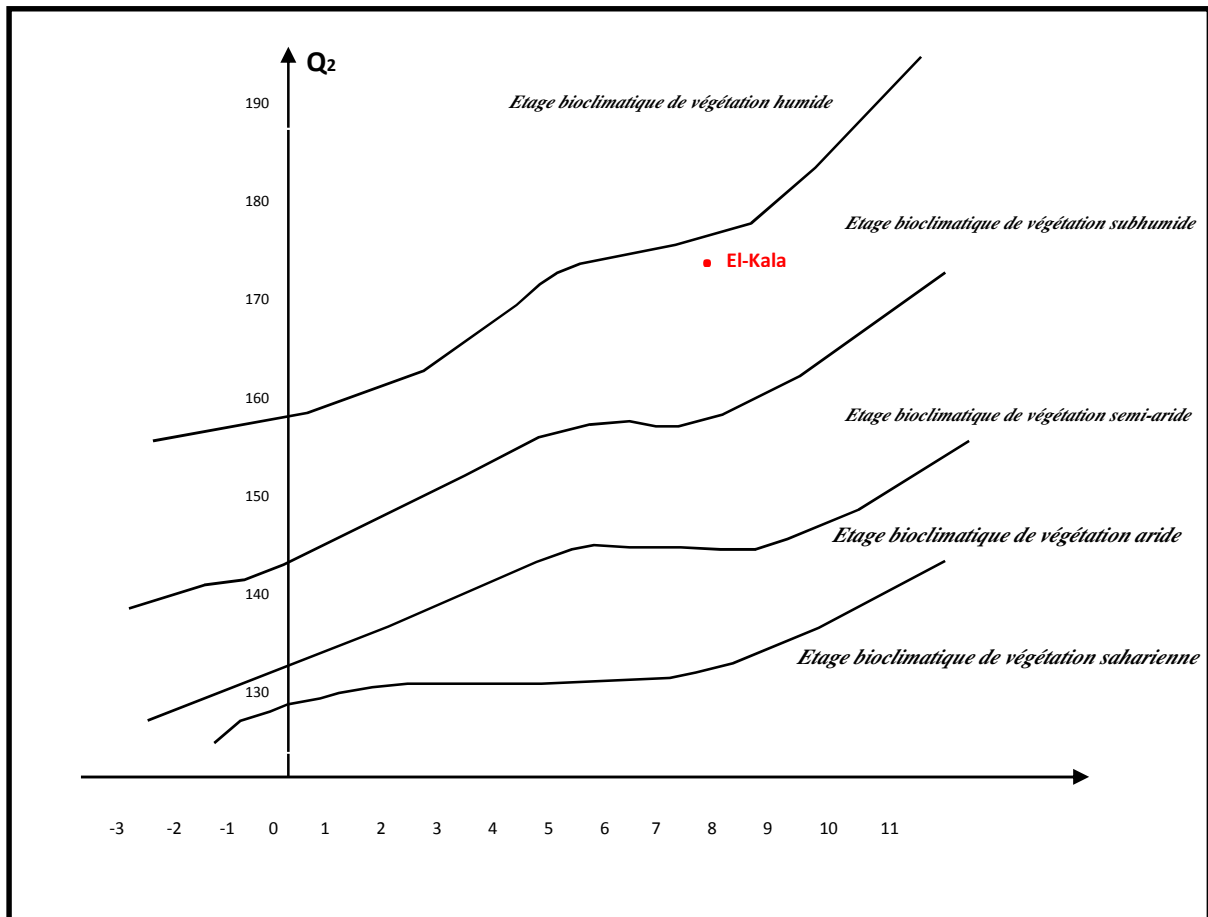


Fig. 2.7. Climagramme d'Emberger de la région d'El Kala

2.2.8. Végétation du Lac Tonga et son bassin versant

La végétation du Lac Tonga et son bassin versant est très diversifiée ; Abbaci (1999) dénombre un nombre de 309 espèces répartis en 71 familles dont les plus importantes appartiennent aux sous – embranchement des Angiospermes qui regroupe à lui seul 293 espèces distribuées en 64 familles. Elle peut être subdivisée en deux catégories, la végétation forestière et la végétation aquatique en lui ajoutant en toute évidence, le tapis végétal qui couvre les prairies qui bordent le lac.

Selon De Belair (1990), le bassin versant du lac Tonga se situe dans l'étage bioclimatique de végétation méditerranéen subhumide tempéré au Nord, dans l'humide doux et l'humide chaud au Nord – Est, dans l'humide tempéré au Sud et à l'Est; ses collines occidentales sont communes avec celles du lac Obéira.

Cet amalgame bioclimatique joue à la faveur de l'installation et la répartition du couvert végétal qui se répartit comme suit :

- Dans la zone littorale (ou le cordon dunaire), la dominance du pin maritime et d'un maquis à chêne kermès est très nette.
- Dans la plaine, la végétation arbustes est composée principalement d'une l'aulnaie, qui comprend des ormes, des frênes et des saules.
- Dans les massifs montagneux : caractérisés par la présence d'une chênaie mixte formée du chêne liège, le chêne zeen et un maquis dégradé de chêne liège.

2.2.8.1. La végétation des forêts :

La plupart des collines gréseuses sont recouvertes de chêne liège *Quercus suber* qui est rencontré à certains endroits soit mélangés soit totalement supplantés par les pins maritimes *Pinus maritimus* (Boumezbeur 1993). De Bélair (1990), remarque la présence de quelques micros populations pures de chênes zeen *Quercus faginea*. Cependant, les dunes situées à l'Ouest de la Messida sont exclusivement occupées par le pin maritime *Pinus maritimus* et le pin pignon *Pinus pinaster*. Au Nord du lac, se trouve une extraordinaire aulnaie d'une superficie de 57 ha décrite par Maire et Stephenson 1930 in Boumezbeur 1993). Cette dernière composée par une association *Alnus glutinosa* (Boumezbeur 1993 ; Abbaci 1999) a été décrite par d'innombrables botanistes et forestiers (Thomas in Boumezbeur 1993) et semble résulter d'une mise en défense ancienne. Le climat quasitropical régnant sur cette aulnaie a favorisé particulièrement le développement des cyprès chauves, peupliers de Virginie, aulnes glutineux, ormes champêtres et les acacias (Boumezbeur 1993).

A l'exception de la ronce *Rubus ulmifolius* et l'aubépine *Crataegus monogyna*, qui sont des espèces d'origine euro-méditerranéenne, la majorité des autres espèces arbustives particulièrement *Erica arborea*, *Pistacia lentiscus*, *Ouecus coccifera*, *Myrtus communis*, *calycotome villosa*, *Phillyrea angustifolia* et *Genista ferox* sont imprégnées du climat méditerranéen.

En ce qui concerne la flore herbacée qu'est de loin la plus riche et diversifiée. Elle est surtout représentée par des Astéracées, des Fabacées, des Brassicacées, des Cypéracées et des Renonculacées.

Plus de la moitié du cordon dunaire est occupée par une végétation naturelle climacique formée par le chêne kermes *Quercus coccifera* et le reste formant la partie Nord du bassin versant, est dominé par un peuplement artificiel de pin maritime *Pinus pinaster* et de pin pignon *Pinus pinea*, implanté durant la période coloniale en 1925, pour freiner et réduire le phénomène d'érosion éolienne au niveau de la dune de la Messida située à l'Est du Kef Mechtob. Malheureusement, depuis l'année 2000, la dune a connu une dégradation accrue suite à son exploitation en tant que sablière.

En niveau du chenal de la Messida, une petite formation d'eucalyptus et de frêne *Fraxinus angustifolia* est rencontrée associée à une strate herbacée formée principalement par *Halium halimifolium* et *Retama retam* présents par taches dispersées.

La bordure Sud de Oued El Eurg, a été plantée en 1987 par les services des forêts par une plantation de peuplier.

Quant à la rive Est du lac, a connu l'introduction et l'implantation d'eucalyptus pendant les périodes d'occupation française dans le but de pomper et d'assécher les zones marécageuses d'Oum Teboul. Les peuplements d'eucalyptus de l'Ouest du Tonga, ont été mis en place après 1962 (après l'indépendance), pour lancer des projets infructueux d'industrie papetière.

2.2.8.2. La végétation périphérique du Lac

La périphérie Nord du lac et couvrant les terrasses du quaternaire récent, sur des sols marécageux hydromorphes, se développe une formation naturelle relique d'aulnes glutineux *Alnus glutinosa* et d'orme *Ulmus campestris*, et *laurus nobilis*. Les études pédologiques au sein de cette aulnaie ont confirmé qu'elle est entrain d'évoluer en tourbière (96,26% de fibres et pH = 4,32, sol de couleur marron à noir, structure lamellaire spongieuse humide à saturé en eau).

Cette aulnaie est prolongée au Nord-Ouest par l'arboretum du Tonga formé par des plantations de peuplier de Virginie *Populus virginica*, peuplier blanc *Populus alba*, peuplier

noir *Populus nigra*, d'*Acacia melanoxyton* et de cyprès chauve *Taxodium distichum*. Ces plantations exotiques ont parfaitement réussi à s'adapter au milieu doué d'un climat quasi-tropical (Joleaud, 1936) de cette forêt inondée et particulièrement favorable au cyprès chauve dont la hauteur moyenne dépasse parfois les 30 m. Au Sud de l'aulnaie se trouve la spectaculaire saulaie du Tonga formée de plus de 6 espèces de saules : *Salix alba*, *Salix nigra*, *salix pedicellata*, *salix cinerea*, *salix triandra*.

Au niveau des plaines, la dominance agricole est très distinguée et presque la totalité des terres alluvionnaires sont utilisées par l'agriculture, particulièrement celles des deux estuaires des oueds El Eurg au Nord – Est et El Hout au Sud – Est , également les colluvions argileuses et les marnes du Sud d'El Aïoun sur les quels un fourrage naturel formé d'un mélange de graminées et de légumineuses *Paspalum distichum*, *Cynodon dactylon*, *trifolium arvens* , *Lolium italicum*, *festuca onina*, particulièrement sur les alluvions de l'Oued El Hout. Les sols sont exploités pour la culture de l'arachide, les cultures maraîchères, et de petits jardins d'arbres fruitiers.

2.2.8.3. La végétation aquatique du lac :

Le plan d'eau du lac est occupé par une végétation aquatique riche et diversifiée, et qui très variable selon les saisons et la situation géographique. Dans la plupart des cas, ces types de végétation ne se rencontrent pas isolés mais forment des associations singulières.

La surface est recouverte à 90 % par cette végétation aquatique subdivisé en 14 groupements dont dix associations, 82 espèces végétales recensées qui appartiennent à 31 familles botaniques, dont 32 espèces (39% de l'ensemble) sont classées d'assez rares à rarissimes (Tableau N° 2.2.) telles que *Marsilea diffusa*, *Nymphaea alba*, *Utricularia exoleta* (Kadid, 1989).

Tableau N° 2.2. Degré de rareté des espèces aquatiques

Espèces	Degré de rareté
<i>Marsilea quadrifolia hydrocharis</i>	RRR
<i>Morsus ranae</i>	RR
<i>Naja pectinata</i>	RR
<i>Salvinia natans</i>	RR
<i>Scirpus inclinatus</i>	RR
<i>Scirpus supinus</i>	RR
<i>Lemna trisulca</i>	RR
<i>Nymphéa alba</i>	R
<i>Ranunculus flammula</i>	RR
<i>Utricularia exoleta</i>	RRR

R : Rares; RR: Très rare; RRR : Rarissime

La flore immergée est essentiellement formée de Potamots *Potamogeton trichoides* particulièrement abondant aux abords du lac à de faibles profondeurs ; *Potamegeton lucens* domine la partie centrale et enfin *Potamogeton pectinatus* qu'est faiblement représenté, se localise surtout au niveau du secteur Nord – Est. Les Potamots sont dans la plupart des cas associés à des Myriophylles *Myrophyllum spicatum*, *Myrophyllum verticellatum*, et très rarement avec *Myrophyllum alterniflorum* et *Ceratophyllum demersum*. *Ceratophyllum submersum* est une espèce rare dans un site envahi par le nénuphar blanc *Nymphaea alba* qui couvre de grandes surfaces à plusieurs centaines d'hectares (Abbaci 1999).

En ce qui concerne les formations émergentes, la partie Est, Nord – Est et sud est complètement envahi par une roselière formée par des Phragmites *Phragmites australis*, des Scirpes *Scirpus lacustris*, des Massettes *Typha angustifolia* et de *Salix pedicellata*. Cette grande formation végétale couvre l'équivalent de 1430 hectares soit 65 % de la surface totale du lac (Abbaci 1999). d'Iris *Iris pseudoacorus*, *Sparganium erectum*, *Lythrum salicaria*, *Lycopus europaeus*, *Oenanthe fistulosa*, *Ranunculus baudotii* (Kadid 1989).

2.2.9. La biodiversité faunistique

La mosaïque d'écosystèmes du bassin versant du Tonga, constitue un habitat remarquable et un biotope favorable à l'installation ou la transition d'une faune riche et diversifiée à savoir:

2.2.9.1. L'avifaune aquatique

Du point de vue avifaunistique, le Lac Tonga est un site privilégié de nidification pour le Fuligule Milouin *Aythya ferrina*, la Poule sultane *Porphyrio porphyrio*, Héron crabier *Ardea ralloides*, Héron bihoreau *Nycticorax nycticorax*, Héron pourpré *Ardea purpurea*, Butor étoilé *Botaurus stellaris*, Le Fuligule nyroca *Aythya nyroca* et l'Erismature à tête blanche *Oxyura leucocephala* (Chalabi 1990). Au cours de l'année 1997, 63 espèces ont fréquenté le lac Tonga, constituées principalement de Canard Colvert, Canard Chipeau, Canard Souchet, Canard Siffleur, Canard Pilet, Sarcelles d'hiver, Fuligule Nyroca, Fuligule Milouin, Erismature à tête blanche, Echasse blanche, Héron cendré, Héron pourpré, Ibis falcinelle et Foulques macroules (Abbaci 1999).

La qualité des habitats au sein du lac Tonga lui a valu son classement en étant le plus important site de nidification en Afrique du Nord pour une multitude d'espèces (Tableau 2.3.). Il est le siège de reproduction d'une colonie plurispécifique d'Ardéidés qui construisent leurs nids dans la saulaie à l'intérieur du lac. Cette héronnière comprend l'aigrette garzette, le héron pourpré, le héron bihoreau, le héron crabier.

Il est également le site de nidification pour le Busard harpaye *Circus aeruginosus*, la poule d'eau *Gallinula chloropus*, le râle d'eau *Rallus aquaticus*, les grèbes castagneux et huppé, l'erismature à tête blanche *Oxyura leucocephala*, le Fuligule nyroca *Aythya nyroca*, la poule sultane *Porphyrio porphyrio*, le blongios nain *Ixobrychus minimus*, la guifette moustac *Chlidonias hybridus*, l'ibis falcinelle *Plegadis falcinellus* et bien d'autres espèces. On y rencontre également la sarcelle marbrée *Marmaronetta angustirostris* et la sarcelle d'été *Anas querquedula*.

Le lac Tonga abrite habituellement plus de 20.000 oiseaux d'eau. Il abrite également 1% de la population mondiale pour plusieurs espèces comme l'Erismature à tête blanche *Oxyura leucocephala* (64, 108, 64 individus en 1990, 1991, 1992) et le Fuligule Nyroca *Aythya nyroca* (724, 1424, 650 individus en 1990, 1991, 1992) (Boumezbeur, 1993).

2.2.9.2. Les mammifères

La faune mammalienne du bassin versant du Tonga, tous écosystèmes confondus est représentée par 37 espèces. Certaines de ces espèces sont rares et localisées. La loutre *Lutra lutra* espèce rare et menacée d'extinction, confinée au lac Tonga reste tributaire de l'intégrité

de son biotope (Ghalmi, 1997). Le cerf de barbarie *Cervus elaphus barbarus*, seul grand mammifère du Maghreb tellien du Maroc à la Tunisie, en Algérie il est confiné au Nord de la région frontalière Algéro-tunisienne et occupe donc toute la subéraie, la pineraie et la cocciferaie de bassin versant du Tonga et sa présence à l'intérieur des frontières algériennes est fortement liée à la présence d'eau dans le bassin versant, et le lac Tonga en périodes de sécheresse est l'unique point d'eau des deux côtés de la frontière. Le *caracal Caracal caracal* est le plus grand félin d'Afrique du Nord. Grand prédateur, très rare, sa survie est conditionnée par la disponibilité de territoires forestiers de grande taille.

Tableau 2.3. Liste des oiseaux protégés du Bassin versant du Tonga (Benyacoub et Cbabbi, 2000)

Espèces protégées	Abondance au niveau du bassin versant	Espèces protégées	Abondance
<i>Recurvirostra avosetta</i>	Peu commune	<i>Asio otus</i>	Commune
<i>Botaurus stellaris</i>	Peu commun	<i>Otus scops</i>	Commune
<i>Ciconia ciconia</i>	Abondante	<i>Milvus migrans</i>	Abondante
<i>Phalacrocorax aristotelis</i>	Peu commune	<i>Milvus milvus</i>	Rare
<i>Himantopus himantopus</i>	Commune	<i>Neophron percnopterus</i>	Peu commune
<i>Caprimulgus ruficollis</i>	Peu commune	<i>Alcedo atthis</i>	Commune
<i>Sturnus unicolor</i>	Commune	<i>Ardea purpurea</i>	Abondante
<i>Phoenicopterus ruber</i>	Peu commune	<i>Ardeola ralloides</i>	Abondante
<i>Aythya nyroca</i>	Commune	<i>Carduelis carduelis</i>	Abondante
<i>Phalacrocorax carbo</i>	Abondante	<i>Chlidonias hybrida</i>	Abondante
<i>Grus grus</i>	Rare	<i>Clamator glandarius</i>	Peu commune
<i>Apus affinis</i>	Peu commune	<i>Coccothraustes</i>	Commune
<i>Anser anser</i>	Commune	<i>coccothraustes</i>	Peu commune
<i>Porphyrio porphyrio</i>	Commune	<i>Columba oenas</i>	Peu commune
<i>Marmaronetta angustirostris</i>	Rare	<i>Coracias garrulus</i>	Peu commune
<i>Platalea leucorodia</i>	Peu commune	<i>Crex crex</i>	Commune
<i>Tadorna tadorna</i>	Rare	<i>Cuculus canorus</i>	Commune
<i>Turnix sylvatica</i>	Commune	<i>Dendrocopos minor</i>	Abondante
<i>Hieraeetus pennatus</i>	Peu commune	<i>Dendrocopos major</i>	Peu commune
<i>Hieraeetus fasciatus</i>	Rare	<i>Egretta alba</i>	Abondante
<i>Pandion haliaetus</i>	Commune	<i>Egretta garzetta</i>	Peu commune
<i>Circus aeruginosus</i>	Commune	<i>Glareola pratincola</i>	Peu commune
<i>Buteo rufinus</i>	Commune	<i>Ixobrychus minutus</i>	Commune
<i>Athene noctua</i>	Commune	<i>Synx torquilla</i>	Peu commune
<i>Tyto alba</i>	Commune	<i>Loxia curvirostra</i>	Abondante
<i>Strix aluco</i>	Peu commune	<i>Merops apiaster</i>	Peu commune
<i>Circaetus gallicus</i>	Rare	<i>Nycticorax nycticorax</i>	Commune
<i>Elanus caeruleus</i>	Commune	<i>Oriolus oriolus</i>	Peu commune
<i>Accipiter nisus</i>	Commune	<i>Oxyura leucocephala</i>	Commune
<i>Falco tinunculus</i>	Peu commune	<i>Picus vaillantii</i>	Peu commune
<i>Falco eleonorae</i>	Peu commune	<i>Plegadis falcinellus</i>	Peu commune
<i>Falco subbuteo</i>	Peu commune	<i>Porzana porzana</i>	Abondante
<i>Falco peregrinus</i>	Peu commune	<i>Serinus serinus</i>	Peu commune
<i>Bubo bubo</i>		<i>Sterna albifrons</i>	Commune
		<i>Upupa epops</i>	Peu commune
		<i>Suka bassana</i>	

2.2.9.4. L'entomofaune

Le lac Tonga recense 22 espèces d'odonates qui appartiennent à quatre familles taxonomiques : Lestidae, Coenagrillonidae, Aeshnidae et Libellulidae. (Saouèche, 1993).

2.2.9.5. L'herpétofaune et les amphibiens

Plusieurs espèces de reptiles et d'amphibiens *vivent* dans le bassin versant du Tonga: *Emys orbicularis*, emyde lépreuse *Mauremys leprosa*, la grenouille verte *Rana saharica*, le discoglosse peint *Discoglossus pictus*, le crapaud de Mauritanie *Buto mauritanicus*, le triton de poiret *Pleurodels poireti*, le psammodrome algiré *Psammodromus algirus*, le sep ocellé *Chalcides ocellatus*, le lézard ocellé *Lacerta pater* et la couleuvre vipérine *Natrix maura* *Testudo graeca* (Rouag, 1999).

2.2.9.6. L'ichtyofaune

Les données dans ce domaine ne sont pas disponibles, car aucune étude n'a été entreprise dans ce sens, mais il reste que l'anguille *Anguilla anguilla* est l'espèce migratrice par excellence qui peuple les eaux du lac Tonga et ses principaux cours d'eau.

Remerciements

Au terme de ce modeste travail, il m'est agréable de remercier vivement tous ceux qui grâce à leur aide précieuse, ont permis sa réalisation et son aboutissement.

Mes vives reconnaissances et mes sentiments de sympathie à Madame BOUSELAMA Zihad, Professeur à l'université d'Annaba, qui m'a honoré d'avoir accepté de présider le jury de ma soutenance de thèse.

Mes vifs remerciements vont également à Messieurs HOUHAMDI Moussa, Professeur à l'université de Guelma, MERZOUG Djemou, Professeur à l'université d'Oum El Bouaghi, OUKID Med laid, Professeur à l'université d'Annaba, et SAHEB Menouar, Maître de conférence à l'université d'Oum El Bouaghi, pour avoir accepté d'être rapporteurs de cette thèse, pour avoir jugé ce travail et pour leurs conseils importants et pertinents.

Nul mot ne peut exprimer ma gratitude envers Monsieur TAHAR Ali, Professeur à l'université d'Annaba qu'est accepté de me reprendre sous ses ailes dans des conditions très difficiles et malgré la surcharge de ses tâches.

Je tiens à remercier mes amis et collègues enseignants (et la liste est longue et je risque d'oublier quelqu'un) de l'université d'Oum El Bouaghi, Guelma, Skikda, Souk Ahras, Jijel, El Tarf et Annaba: Ellaggoune F., Ksouri S., Hou S., Debbar R., Ayat A. R., Hafid H., Merradi L., Bouhbila A., Khiari A. K., Hazourli A.K., Boumendjel M., Gasmi Y., Maazi M. C., Mayache B., Mettalaoui F., Zitouni A., Rouibi A. H., Atoussi S., Merzoug A. G., Menai R., Derbal N., Metalaoui S., Ouali K., Abbaci S., Bensouilah M., Haridi H..

Mes premiers pas en Ecologie et en Ornithologie, je les dois à mon initiateur Houhamdi Moussa qui a su par sa méthodologie rigoureuse me passer le flambeau du monde aussi extraordinaire que celui des oiseaux d'eau.

Ce travail n'aurait jamais vu le jour sans la contribution des familles et les riverains du lac Tonga : Mahbouba et ses fils, le feu Ami Lounis, Lakhdar et ses fils...

La réalisation de la partie de la Biologie de la reproduction a été élaborée grâce aux efforts et aux courages de mon ami percheur Skander. Qu'il trouve ici l'expression de mes plus sincères remerciements.

Mes sincères remerciements vont également aux personnels du département de Biologie et ceux de la Faculté des Sciences de l'université d'Annaba : Mme Bouden, Choumaïssa, Mme Karbouaa, Mourad finances, Bouchehed Lazhar.

Les travaux d'impression ont été élaborés grâce à l'aide si précieuse de mon frère et ami, Ellaggoune Fateh, Maître de conférences à l'université de Guelma. Mille fois merci de votre générosité.

La confection des magnifiques cartes et d'une qualité et une netteté supérieures aussi bien de la thèse que des articles, a été élaborée grâce à la collaboration de mon ami et frère Saheb Menouar (le fameux Tahar), Maître de conférences à l'université d'Oum el Bouaghi. Je suis très reconnaissant de sa participation

Je tiens à présenter un hommage très très particulier à deux personnes qui me sont très chères : ma mère et ma femme qui n'ont cessé de m'encourager et de me procurer des pulsations pour aller de l'avant. Elles m'ont jamais lâché prise jusqu'à l'aboutissement et l'achèvement de ce travail.

Dédicaces

A la mémoire de mon père

A ma mère

A ma femme

A mes enfants

A mes frères et sœurs

A mon beau-père

A ma belle-mère

A mes beaux – frères et mes belles – sœurs.

Résumés

Résumé

Le suivi régulier du Fuligule Nyroca *Aythya nyroca* dans le lac Tonga durant la période étalée entre 2002 et 2005 a montré que l'espèce connue par son statut sédentaire nicheur, exhibe des effectifs de la population hivernale fluctuant entre 400 et 550 individus. Durant la période de reproduction les Fuligules Nyroca sont plus importants et se concentrent préférentiellement dans la partie ouest du lac.

L'étude des rythmes d'activités diurnes réalisée durant un cycle (2004 – 2005), a révélé que les individus consacrent la plupart de leur temps journalier au sommeil, qui est l'activité prédominante du bilan du budget temps avec 39%. Elle est suivie par l'alimentation (29%), puis de la nage (16%), l'entretien du plumage (9%), le vol (6%) et enfin de la parade (1%).

L'analyse des résultats de la reproduction montre qu'il n'y a pas de différence significative de la mensuration des œufs durant les deux années de suivi. La strate végétale où la majorité des nids ont été découverts est formée principalement par Typha *Typha angustifolia* (82,89 % en 2004 et 53,61 en 2005) ou les fuligules édifient leurs nids dans d'autres strates végétale mélangés. La détermination de la grandeur de ponte durant l'année 2005 a permis d'obtenir un chiffre de 9,84 alors qu'en 2006, le calcul de ce paramètre nous révèle la valeur de 8,44. Il est signalé que nous avons pu mesurer le poids, la longueur du bec ainsi que du tarse des poussins nouvellement éclos malgré leurs caractères nidifuges.

Mots clés : Fuligule nyroca, *Aythya nyroca*, Lac Tonga, Algérie, Ramsar, Dénombrements, Activités diurnes, effectif, reproduction, zone humide.

Summary

Regular monitoring of Ferruginous Duck *Aythya nyroca* at Lac Tonga, during the period spread out between 2002 and 2005; indicate that the specie known as sedentary nesting statute, exhibit that the wintering population fluctuates between 400 and 550 individuals. During the breeding period, the Ferruginous Ducks are more numerous and concentrate preferentially in the west part of the lake.

Diurnal time activity budgets monitored over a period of one cycle (2004 - 2005), revealed that individuals spent the main of their daily time for resting which is the predominant activity of time budget with 39%. It is following by feeding (29%), then swimming (16%), preening (9%), flying (6%) and finally by the courtship display (1%).

Breeding results shows that there is not significant difference of the eggs measurement during the study period. The majority of nests has been discovered mainly in *Typha angustifolia* stratum (82,89% in 2004 and 53,61 in 2005) or the Ferruginous ducks build their nests in other strata plant mixed. The determination of the clutch size during 2005 revealed a number of 9,84 whereas in 2006, it was about the value of 8,44. It is signaled that we have measured the weight, the length of the bill as well as the tarsus of chicks newly hatching.

Keywords: Ferruginous duck, *Aythya nyroca*, Lac Tonga, Algeria, Ramsar, Counts, Diurnal time activity budget, Number, breeding, wetland.

الملخص

المتابعة المنتظمة للبط الصدئ في بحيرة الطونفة خلال الفترة الممتدة بين 2002 و 2005، بينت ان النوع المعروف بمكانته القارة و التكاثرية، يتواجد خلال فترة التشتية بأعداد تتراوح بين 400 و 550 فرد. خلال فترة التكاثر تكون اعداد البط الصدئ اكثر عددا و يتمركز اختياريًا في الجزء الغربي للبحيرة.

بينت وتيرة النشاط النهاري المنجزة خلال دورة واحدة (2004-2005) أن الافراد يشغلون أغلب وقتهم النهاري في النوم الذي يمثل النشاط السائد في التقسيم الوقي بنسبة 39% .يتبع هذا النشاط بالتغذية (29%) ثم السباحة(16%) ،صيانة الريش (9%)،الطيران(6%) و أخيرا المغازلة.

أظهرت النتائج المتعلقة بالتكاثر أنه لا يوجد فرق معنوي بالنسبة لقياس البيوض خلال سنتي الدراسة ، يفضل هذا الطائر بناء أعشاشه بمحاذاة البوط الرفيع *Typha angustifolia* (82.89 % خلال 2004 و 53.61 % خلال 2005) أو أن البط يبني أعشاشه في مجموعة أعشاب مختلطة.

مكنتنا عملية حساب نسبة التفريخ من الحصول على 9.84 خلال سنة 2005 بينما في سنة 2006 كانت 8.44 .يجدر الإشارة أننا تمكنا من قياس الوزن ،طول المنقار و طول القدم للفراخ المفقس حديثًا على الرغم من مغادرتها العش مباشرة.

الكلمات المفتاحية: البط الصدئ، *Aythya nyroca* ، بحيرة الطونفة ، Ramsar ، جرد، وتيرة النشاط النهاري، العدد ، التكاثر، منطقة رطبة .

Liste des figures

Fig. 1.1. : Limites administratives du Parc National d'El Kala dans le territoire de la wilaya d'El-Taref

Fig. 1.2: Proportion des différentes essences forestières du P.N.E.K

Fig.1.3. : Carte de la couverture végétale de la wilaya d'El -Taref

Fig.2.1. : Carte de l'éco-complexe de zones humides de la Numidie orientale

Fig. 2.2. : Carte de délimitation du bassin versant du lac Tonga

Fig. 2.3. : Carte géologique du bassin versant du lac Tonga

Fig. 2.4. : Carte des sols du bassin versant su Lac Tonga

Fig. 2.5. : Carte du réseau hydrographique de la région d'étude

Fig.2.6. Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausson de la région d'étude

Fig. 2.7. Climagramme d'Emberger de la région d'El Kala

Fig. 3.1. Photo représentant une femelle (à gauche) et un mâle (à droite) de Fuligule *Nyroca Aythya nyroca*

Fig. 3.2. Photo présentant un hybride de Fuligule *Nyroca*

Fig. 3.3. Distribution global du Fuligule *Nyroca Aythya*

Fig. 3.4. Répartition mondiale du Fuligule *Nyroca*

Fig. 5.1. Moyenne des effectifs du Fuligule *nyroca Aythya nyroca* au niveau du lac Tonga durant les trois cycles annuels (2002/2003 ; 2003/2004 ; 2004/2005).

Fig. 5.2. Evolution des effectifs moyens du Fuligule *nyroca Aythya nyroca* au du niveau lac Tonga durant le cycle annuel 2002 – 2003.

Fig. 5.3. Evolution des effectifs moyens du Fuligule *nyroca Aythya nyroca* au niveau du lac Tonga durant le cycle annuel 2003 – 2004.

Fig. 5.4. Evolution des effectifs moyens du Fuligule *nyroca Aythya nyroca* au niveau du lac Tonga durant le cycle annuel 2004 – 2005.

Fig. 5.5. Bilan des activités journalières du Fuligule *Nyroca* pendant le mois de septembre 2004

Fig. 5.6. Bilan des activités journalières du Fuligule *Nyroca* pendant le mois d'octobre 2004

Fig. 5.7. Bilan des activités journalières du Fuligule Nyroca pendant le mois de novembre 2004

Fig. 5.8. Bilan des activités journalières du Fuligule Nyroca pendant le mois de décembre 2004

Fig. 5.9. Bilan des activités journalières du Fuligule Nyroca pendant le mois de janvier 2005

Fig. 5.10. Bilan des activités journalières du Fuligule Nyroca pendant le mois de février 2005

Fig. 5.11. Bilan des activités journalières du Fuligule Nyroca pendant le mois de mars 2005

Fig. 5.12. Bilan des activités journalières du Fuligule Nyroca pendant le mois d'avril 2005

Fig. 5.13. Bilan des activités journalières du Fuligule Nyroca pendant le mois de mai 2005

Fig. 5.14. Bilan des activités journalières du Fuligule Nyroca pendant le mois de juin 2005

Fig. 5.15. Bilan des activités journalières du Fuligule Nyroca pendant le mois de juillet 2005

Fig. 5.16. Bilan des activités journalières du Fuligule Nyroca pendant le mois d'août 2005

Fig. 5.17. : Box plot du poids des œufs chez le Fuligule Nyroca *Aythya nyroca* dans le lac pendant la période de reproduction 2005.

Fig. 5.18.: Box plot de la longueur des œufs chez le Fuligule Nyroca *Aythya nyroca* dans le lac pendant la période de reproduction 2005.

Fig.5.19.: Box plot de la largeur des œufs chez le Fuligule Nyroca *Aythya nyroca* dans le lac pendant la période de reproduction 2005.

Fig. 5.20. Diamètre d'un nid du fuligule *Nyroca Aythya nyroca* dans me lac Tonga durant la saison 2005

Fig. 5.21. Pourcentage des nids du Fuligule *Nyroca Aythya Nyroca* dans les différentes strates de végétation durant la saison 2005.

Fig. 5.22. Nid de Fuligule *Nyroca Aythya nyroca* dans la strate végétale Typha mélangé durant la saison de reproduction 2005

Fig. 5.23. L'îlot 3 abritant les nids du Fuligule *Nyroca Aythya nyroca* durant 2005

Fig. 5. 24. Nombre de nids du Fuligule *Nyroca Aythya nyroca* installés dans les îlots du Lac Tonga pendant la saison de reproduction 2005.

Fig. 5. 25. Le nombre d'œufs par nid chez les Fuligules *Nyroca Aythya nyroca* dans le lac Tonga durant la saison de reproduction 2005

Fig.5.26. La grandeur de ponte par îlot chez le Fuligule *Nyroca Aythya nyroca* dans le lac Tonga durant la saison 2005.

Fig. 5.27. Le nombre de nids éclos du Fuligule *Nyroca Aythya nyroca* dans le lac Tonga durant la saison de reproduction 2005

Fig.5.28. Le taux de réussite et d'échec des éclosions chez le Fuligule *Nyroca Aythya nyroca* dans le lac Tonga durant la saison 2005

Fig. 5.29. Taux des causes de l'échec des éclosions chez le Fuligule *Nyroca Aythya nyroca* dans le la lac Tonga durant la saison 2005

Fig. 5.30. Taux du nombre des œufs éclos et non – éclos chez le Fuligule *Nyroca Aythya nyroca* dans le lac Tonga durant la saison 2005

Fig. 5.31. Nid de Fuligule *Nyroca Aythya nyroca* contenant des œufs éclos et non-éclos et des poussins pendant la saison de reproduction 2005

Fig.5.32. Poids des poussins chez le Fuligule *Nyroca Aythya nyroca* dans le lac Tonga durant la saison 2005

Fig.5.33. La longueur du bec des poussins chez le Fuligule *Nyroca Aythya nyroca* dans le lac Tonga durant la saison 2005

Fig. 5.34. La longueur du tarse des poussins chez le Fuligule Nyroca *Aythya nyroca* dans le lac Tonga durant la saison 2005

Fig. 5.35. : Box plot du poids des œufs chez le Fuligule Nyroca *Aythya nyroca* dans le lac pendant la période de reproduction 2006.

Fig. 5.36. : Box plot de la longueur des œufs chez le Fuligule Nyroca *Aythya nyroca* dans le lac pendant la période de reproduction 2006.

Fig. 5.37. : Box plot de la largeur des œufs chez le Fuligule Nyroca *Aythya nyroca* dans le lac pendant la période de reproduction 2006.

Fig. 5.38. Pourcentage des nids du Fuligule Nyroca *Aythya nyroca* distribués dans les strates de végétation

Fig. 5.39. Pourcentage des nids du Fuligule Nyroca *Aythya nyroca* au niveau des strates de végétation *Typha* mélangé

Fig. 5.40. Nombre de nids du Fuligule Nyroca *Aythya nyroca* installés dans les îlots du Lac Tonga pendant la saison de reproduction 2006

Fig. 5. 41. Le nombre d'œufs par nid chez les Fuligules Nyroca *Aythya nyroca* dans le lac au Lac Tonga durant la saison de reproduction 2006

Fig.5.42. La grandeur de ponte par îlot chez le Fuligule Nyroca *Aythya nyroca* dans le lac Tonga durant la saison 2005.

Fig. 5.43. Le nombre de nids éclos du Fuligule Nyroca *Aythya nyroca* dans le lac Tonga durant la saison de reproduction 2006

Fig.5.44. Le taux de réussite et d'échec des éclosions chez le Fuligule Nyroca *Aythya nyroca* dans le lac Tonga durant 2006

Fig. 5.45. Taux des causes de l'échec des éclosions chez le Fuligule Nyroca *Aythya nyroca* dans le la lac Tonga durant 2006.

Fig. 5.46. Nid abandonné de Fuligule Nyroca *Aythya nyroca* dans le lac Tonga pendant la saison de reproduction 2006

Fig. 5.47. Taux du nombre des œufs éclos et non – éclos chez le Fuligule Nyroca *Aythya nyroca* dans le lac Tonga durant 2006

Fig. 5.48. Poussins de Fuligule Nyroca *Aythya nyroca* fraîchement éclos dans le lac Tonga durant la saison de reproduction 2006.

Fig.5.49. Poids des poussins chez le Fuligule Nyroca *Aythya nyroca* dans le lac Tonga durant la saison 2006

Fig.5.50. la mesure du poids d'un poussin du Fuligule Nyroca *Aythya nyroca* dans le lac Tonga durant la saison 2006

Fig.5.51. La longueur du bec des poussins chez le Fuligule Nyroca *Aythya nyroca* dans le lac Tonga durant la saison 2006

Fig.5.52. La longueur du tarse des poussins chez le Fuligule Nyroca *Aythya nyroca* dans le lac Tonga durant la saison 2006

Liste des tableaux

Tableau 1.1 : Richesse spécifique des dix familles les mieux représentées au Parc

Tableau 1.2.: Espèces arbustives, abondance et statut biogéographique

Tableau 1.3. : Principales espèces de la flore herbacée de la région d'El Kala.

Tableau 1.4. : Principales espèces aquatiques rencontrées dans les lacs de la région.

Tableau 1.5.: Liste des champignons comestibles dans la région d'El Kala.

Tableau 1.6. : Liste de la flore algale du littorale.

Tableau 1.7. : Flore du Parc National d'El Kala rare ou protégée.

Tableau 1.8. : Composition du peuplement de Mammifères du Parc National d'El-Kala.

Tableau 1.9. : Les Passereaux nicheurs du Parc National d'El-Kala.

Tableau 1.10. : Les Columbidae et Phasianidae nicheurs du Parc National d'El-Kala.

Tableau 1.11. : Les rapaces nicheurs du Parc National d'El-Kala.

Tableau 1.12. : Les rapaces hivernants du Parc National d'El-Kala.

Tableau 1.13. : Les oiseaux d'eau nicheurs du Parc National d'El-Kala.

Tableau 1.14. : Les oiseaux d'eau hivernants du Parc National d'El-Kala.

Tableau 1.15. : Les oiseaux marins nicheurs du Parc National d'El-Kala.

Tableau 1.16. : Les oiseaux marins hivernants du Parc National d'El-Kala.

Tab.2.1. Données météorologiques de la station d'El-Kala (1985 - 2005)

Tableau 2.2. Degré de rareté des espèces aquatiques

Tableau 2.3. Liste des oiseaux protégés du Bassin versant du Tonga

Tableau 3.1. Position taxonomique du Fuligule Nyroca

Tableau 3.2 Distribution géographique du Fuligule Nyroca *Aythya nyroca* durant un cycle annuel

Tableau 3.3. Statut de Fuligule Nyroca selon les années

Tableau 3.4. Nombre et tendance du statut individuel du Fuligule Nyroca *Aythya nyroca*.

Tableau 5. 1 Mensurations des nids du Fuligule Nyroca *Aythya nyroca* durant l'année 2005

Tableau 5. 2. Mensurations des nids du Fuligule Nyroca *Aythya nyroca* pendant l'année 2006

Tableau 5.3 Comparaison des mensurations des œufs des Fuligules Nyroca *Aythya nyroca*

Sommaire

Introduction

Chapitre 1 : Le Parc National d'El Kala	4
1.1. Présentation générale du Parc National d'El Kala.....	4
1.2. Historique et législations du Parc National d'El Kala.....	4
1.3. Limites et contextes géographiques.....	5
1.3.1. Limites géographiques.....	5
1.3.2. Limites administratives.....	6
1.3. La flore du Parc National.....	7
1.3.1 La flore arborée.....	9
1.3.1.1. Le chêne liège.....	9
1.3.1.2. Le chêne zeen.....	9
1.3.1.3. Autres essences arborées.....	10
1.3.2. Flore buissonnante.....	10
1.3.3. Flore herbacée.....	11
1.3.4. Flore aquatique.....	14
1.3.5. La mycoflore.....	15
1.3.6. La flore algale.....	16
1.3.7. La flore marine.....	18
1.3.8. Forêts.....	21
1.4. Biodiversité faunistique du Parc National.....	22
1.4.1. Le groupes des Mammifères.....	22
1.4.2. L'avifaune nicheuse et hivernante.....	23
1.4.2.1. Les passereaux nicheurs et hivernants.....	23
1.4.2.2. Les Columbides et Phasianides nicheurs.....	26
1.4.2.3. Les Rapaces nicheurs et hivernants.....	27
1.4.2.4. Les oiseaux d'eau nicheurs et hivernants.....	28
1.4.2.5. Les oiseaux marins nicheurs et hivernants.....	32

Chapitre 2 : Les zones humides de la Numidie orientale.....	33
2.1. Les principales zones humides de la Numidie orientale.....	33
2.1.1. Le marais de la Mekhada.....	33
2.1.2 Le Lac des Oiseaux.....	35
2.1.3. Le marais de Bourdim.....	35
2.1.4. Le Lac Oubeira.....	36
2.1.5. Le Lac Bleu.....	37
2.1.6 Le Lac Noir.....	37
2.1.7. L’Aulnaie d’Ain Khia.....	37
2.1.8. Le Lac Mellah.....	37
2.2. Présentation du site d’étude «Le Lac Tonga».....	38
2.2.1. Coordonnées géographiques.....	38
2.2.2. Situation géographique.....	38
2.2.3. Appartenance administrative.....	39
2.2.4. Géologie.....	39
2.2.5. Pédologie.....	43
2.2.6. Hydrologie.....	46
2.7. Climatologie.....	48
2.7.1. La pluviométrie.....	49
2.7.2. La température.....	50
2.7.3. L’humidité relative.....	50
2.7.4. Synthèse climatique.....	50
2.7.4.1. Diagramme ombrothermique de Gaussen.....	50

2.3.7.2. Quotient pluviométrique d'Emberger.....	51
2.2.8. Végétation du Lac Tonga et son bassin versant.....	52
2.2.8.1. La végétation des forêts.....	53
2.2.8.2. La végétation périphérique du Lac.....	54
2.2.8.3. La végétation aquatique du lac.....	55
2.2.9. La biodiversité faunistique.....	56
2.2.9.1. L'avifaune aquatique.....	57
2.2.9.2. Les mammifères.....	57
2.2.9.3. L'entomofaune.....	59
2.2.9.4. L'herpétofaune et les amphibiens.....	60
2.2.9.5. L'ichtyofaune.....	60
Chapitre 3 : Biologie de l'espèce.....	61
3.1. Description générale.....	61
3.2. Dimorphisme sexuel.....	61
3.2.1. Adulte mâle.....	62
3.2.2. Mâle éclipse.....	62
3.2.3. Adulte femelle.....	62
3.2.4. Juvénile.....	63
3.3. Caractéristiques biométriques.....	63
3.4. Voix.....	63
3.5. Taxonomie.....	63
3.6. Habitat.....	65
3.7. Distribution géographique du Fuligule Nyroca.....	66
3.7.1. Distribution mondiale.....	66
3.7.2. Répartition en Algérie.....	68

3.8. Le déclin mondial.....	69
3.8.1. Les menaces et le statut de l'espèce.....	72
3.9. La reproduction.....	73
3.10. Alimentation.....	76
3.11. Comportement social.....	78
Chapitre 4 : Matériel et méthodes.....	79
4.1. Matériel.....	79
4.2 Méthodes.....	79
4.2.1 Dénombrements.....	79
4.2.2 Rythmes d'activités.....	81
4.2.3 Reproduction.....	82
Chapitre 5 : Résultats et discussion.....	83
5.1. Dénombrement des effectifs du Fuligule Nyroca <i>Aythya nyroca</i> dans le lac Tonga... 83	
5.1.1. L'évolution des effectifs durant le cycle annuel de 2002 – 2003.....	84
5.1.2. L'évolution des effectifs durant le cycle annuel de 2003 – 2004.....	84
5.1.3. L'évolution des effectifs durant le cycle annuel de 2004 – 2005.....	85
5.2. Résultats de l'étude des rythmes d'activités du Fuligule Nyroca <i>Aythya nyroca</i> au niveau du Lac Tonga.....	86
5.2.1 Evolution et suivi du comportement journalier des Fuligules Nyroca.....	86
5.2.1.1 Le mois de Septembre 2004.....	87
5.2.1.2. Le mois d'Octobre 2004.....	89
5.2.1.3 Le mois de Novembre 2004.....	91
5.2.1.4 Le mois de Décembre 2004.....	93
5.2.1.5 Le mois de Janvier 2005.....	95
5.2.1.6 Le mois de Février 2005.....	97
5.2.1.7 Le mois de Mars 2005.....	99
5.2.1.8 Le mois d'Avril 2005.....	101

5.2.1.9 Le mois de Mai 2005.....	104
5.2.1.10 Le mois de Juin 2005.....	106
5.2.1.11 Le mois de Juillet 2005.....	108
5.2.1.12 Le mois d'aout 2005.....	111
5.2.2. Article 1 : <i>E.J.S.R. Eco-Éthologie des Fuligules Nyroca Aythya Nyroca dans le Lac Tonga (Site Ramsar, Parc National d'El-Kala, Nord-Est de l'Algérie)</i>	112
5.2.3. Article 2 : <i>Bull. Sci. de Rabat. Diurnal behaviour of Ferruginous Duck Aythya nyroca wintering at the El-Kala wetlands (Northeast Algeria)</i>	127
5.3. Etude de la biologie de la reproduction des Fuligules Nyroca Aythya nyroca dans le Lac Tonga.....	137
5.3.1 Le suivi de la biologie de la reproduction durant la saison de 2005.....	137
5.3.1.1 La biométrie des œufs.....	137
5.3.1.1.1 Le poids des œufs.....	137
5.3.1.1.2 La longueur des œufs.....	137
5.3.1.1.3. La largeur des œufs.....	138
5.3.1.2. Les mensurations des nids.....	138
5.3.1.3. Les nids et la stratification végétale des ilots.....	140
5.3.1.4. Installation des nids de la Fuligule Nyroca Aythya nyroca dans les ilots	
5.3.1.5. Le nombre d'œufs par nids.....	143
5.3.1.6. La grandeur de ponte.....	143
5.3.1.7. Le nombre de nids éclos par ilot.....	144
5.3.1.8. Le taux de réussite et d'échec des éclosions.....	145
5.3.1.9. Les causes de l'échec des éclosions.....	145

5.3.1.10. Le nombre des œufs éclos et non – éclos.....	146
5.3.1.11 Le poids des poussins.....	147
5.3.1.12. La longueur du bec des poussins.....	147
5.3.1.13. La longueur du tarse des poussins.....	147
5.3.2. Le suivi de la biologie de la reproduction pendant l'année 2006.....	148
5.3.2.1 La biométrie des œufs.....	148
5.3.2.1.1 Le poids des œufs.....	148
5.3.2.1.2 La longueur des œufs.....	149
5.3.2.1.3 La largeur des œufs.....	149
5.3.2.2. Les mensurations des nids.....	150
5.3.2.3. Les strates végétales des ilots.....	150
5.3.2.4. Installation des nids de la Fuligule Nyroca <i>Aythya nyroca</i> dans les ilots	
5.3.2.5. Le nombre d'œufs par nids.....	153
5.3.2.6. La grandeur de ponte.....	154
5.3.2.7. Le nombre de nids éclos par ilot.....	155
5.3.2.8. Le taux de réussite et d'échec des éclosions.....	156
5.3.2.9. Les causes de l'échec des éclosions.....	157
5.3.2.10. Le nombre des œufs éclos et non – éclos.....	158
5.3.2.11. Le poids des poussins.....	159
5.3.2.12. La longueur du bec des poussins.....	160
5.3.2.13. La longueur du tarse des poussins.....	161
Conclusion.....	163
Références bibliographiques.....	167

Introduction

Introduction

Les hommes perçoivent la notion de zone humide de plusieurs façons et chacun à manière, mais tous s'accordent sur une chose, qu'il n'aura pas de zones humides sans l'eau. La diversité de l'écosystème aquatique et la fourniture de ses services (fonctions naturelles surtout) dépendent essentiellement de la fréquence, de la quantité et de la qualité de l'eau qui l'alimente, ou qui y est retenue ou qui découle de cet écosystème. Les zones humides sont incontestablement très riches en biodiversité et représentent d'importants habitats pour les espèces qui y en dépendent et pour celles qui se partagent à la fois les écosystèmes aquatiques et terrestres. Variées et dynamiques, ces dernières supportent de très importantes formes de vie.

L'eau est la force motrice dans les zones humides. Les propriétés physiques chimiques de l'eau, le régime hydrique et le biotope influencent fortement sur leur développement et leurs caractéristiques. Les plantes et les animaux forment une biocénose caractéristique adaptée à ladite zone humide.

Dans le même ordre d'idées, le meilleur moyen d'achever à terme cette mission est de concentrer les actions en impliquant tous les acteurs, à partir du niveau local jusqu'à atteindre le niveau gouvernemental et politique, les institutions d'éducation nationale et de recherche scientifique, le secteur économique et les écologistes (les associations non lucratives), à œuvrer afin d'atteindre l'objectif final de conservation et de protection de ces zones humides et éviter en l'occurrence leurs pertes et leur dégradation. En plus, le manque de sensibilisation de l'importance des services rendus par les écosystèmes aquatiques, appelle nécessairement tous partenaires à augmenter la sensibilisation et mieux encore opter pour la conservation et l'utilisation rationnelle entre autre du patrimoine et des ressources naturelles que les zones humides leur mettent à notre disposition.

L'Algérie a tout de suite compris l'intérêt et l'importance du sujet, et compte tenu de son positionnement géographique stratégique n'a pas hésité ou tardé à adhérer et à ratifier, les différentes conventions internationales qui se sont soldées par le classement de plus d'une quarantaine de écosystèmes aquatiques sur la liste de la convention de Ramsar.

A l'heure actuelle, grâce à des efforts considérables et des intéressements grandissants, l'Algérie a pu faire inscrire jusqu'à maintenant un total de 47 sites sur la liste Ramsar d'importance internationale. Le lac Tonga (36°53 N, 08°31 E) fut avec lac Obéira,

l'un des premiers sites ayant bénéficié de cette nomenclature internationale. Il représente incontestablement, l'un des prestigieuses zones humides du pays et de la région de l'Afrique du Nord, de point de vue floristique et surtout sur le plan avifaunistique. Cet hydrosystème, présente la particularité d'être à la fois un excellent quartier d'hivernage pour les oiseaux d'eau migrants de la mer noire et de la mer méditerranéenne à servir de terrain de repos d'une part, et comme un important site de nidification pour les espèces sédentaires et nicheuses d'autre part, en offrant dans les deux éventualités les exigences trophiques, climatiques et sécuritaires. Il abrite entre autre, la nidification de nombreuses espèces telles que le Fuligule Nyroca *Aythya nyroca*, l'Erismature à tête blanche *Oxyura leucocephala*, la foulque macroule *Fulca atra*, la poule sultane *Porphirio porphirio*, la poule d'eau *Gallinula chloropus*, le canard colvert *Anas platyrhynchos*, le grèbe castagneux *Tachybaptus rufficollis*, le grèbe huppé *Podiceps cristatus* ; en plus de sept représentant de la famille des *Ardeidae* ainsi que l'ibis falcinelle *Pellagadis falcinellus*.

Les Anatidés sont un excellent modèle pour l'étude du fonctionnement des écosystèmes aquatiques et représente un véritable baromètre servant à déduire la bonne santé de ces derniers. Si les valeurs écologiques d'un écosystème ne connaissent pas de modifications considérables tels que l'absence des ressources trophiques ou les changements climatiques, ce groupe d'oiseaux fréquentera les sites habituels de l'hivernage ou de la reproduction perpétuellement et sans interruption. Le suivi de la phénologie des oiseaux d'eau permettra de ce fait, de comprendre aisément dans quelle situation se trouve notre hydrosystème.

Le Fuligule Nyroca *Aythya nyroca* est largement distribué entre l'Europe, l'Asie et l'Afrique. Néanmoins, ces effectifs ont connu ces dernières décennies, des déclinés dramatiques et des changements dans sa distribution. Les premières raisons de ces déclinés sont dues principalement, aux dégradations et aux pertes de ces habitats et la chasse pour la consommation locale (Robinson and Hughes 2003). Cette espèce occupant le statut de peu menacé par Bird_Life_International et l'AWEA (African-Eurasian Migratory Waterbirds) est connue par sa sédentarité dans le lac Tonga qui lui offre d'importantes capacités d'accueil en termes de disponibilités des ressources trophiques ainsi que le caractère sécuritaire et le peu de dérangements.

En Algérie, à l'inverse des pays de l'Europe et l'Asie, les populations du Fuligule Nyroca qui fréquentent nos zones humides, connaissent de nos jours des expansions à travers le territoire national aussi bien au Nord qu'au Sud et le travail des scientifiques et des ornithologues en témoignent en signalant sa présence à différentes périodes l'année.

Organisation de l'étude:

Le présent travail dédié entièrement à l'écologie du Fuligule Nyroca *Aythya nyroca* dans le lac Tonga, est subdivisé principalement en trois axes plus moins inter complémentaires:

- ✓ L'étude de l'occupation spatio- temporelle de l'espèce à travers trois cycles annuels ;
- ✓ L'étude des rythmes des activités diurne durant un cycle annuel (2004 – 2005) ;
- ✓ L'étude de la biologie de la reproduction pendant deux années (2004 et 2005).

La première partie :

Elle est subdivisée en trois chapitres :

- ✓ Chapitre 1 : traite les informations générales sur le Parc national d'El Kala, en s'intéressant beaucoup plus sur la biodiversité végétale et animale.
- ✓ Chapitre 2 : consacré entièrement à la description des zones humides de la Numidie orientale en mettant en exergue la présentation générale du lac Tonga.
- ✓ Chapitre 3 : synthétise globalement, l'essentiel de ce qu'il faut savoir sur la biologie du Fuligule Nyroca ainsi que sa distribution géographique...

La deuxième partie :

Elle est structurée en deux parties :

- ✓ Chapitre 4 : résume le matériel ainsi que les différentes méthodes et techniques utilisées pour la réalisation des dénombrements, l'étude des rythmes des activités diurnes ainsi que le suivi de la biologie de la reproduction.
- ✓ Chapitre 5 : est intégralement destiné à la présentation des résultats :
 - En premier lieu, nous nous sommes investis à effectuer des suivis réguliers de l'effectif de la Fuligule Nyroca *Aythya nyroca* en périodes pré hivernale, hivernale et post hivernale afin de réunir les informations de la structure phénologique durant trois (03) cycles annuel (2002-2003 ; 2003-2004 ; 2004-2005) en effectuant les relevés ornithologiques dans différentes stations

d'observations situées dans presque tout le pourtour du lac en incluant les deux miradors : l'ancien et le nouveau

- La seconde partie, reflète les résultats de l'étude des rythmes des activités diurnes chez l'espèce étudiée pour comprendre la manière de l'utilisation de ce site en périodes hivernale et estivale.
- La dernière partie, consacrée en totalité à l'étude de l'écologie et la biologie de la reproduction.

Le parc National d'El Kala

1. Le Parc National d'El Kala

1.1. Présentation générale du Parc National d'El Kala

Le Parc National d'El-Kala et l'extension qui est proposée, totalisant une superficie de 78 000 hectares, sont entièrement contenus dans la wilaya d'El Tarf (wilaya issue du découpage administratif de l'année 1985). Avant cette date, ils dépendaient de la wilaya d'Annaba. La wilaya d'El Tarf, localisée à l'extrême Nord-Est algérien, fait limitrophe avec la Tunisie sur 100 Km. Au Nord, elle est limitée par la mer Méditerranée couvrant une bande maritime de 90 Km, à l'Ouest par l'extrémité de la plaine alluviale d'Annaba et enfin au Sud par les contreforts des monts de la Medjerda.

Toute région y compris le territoire du Parc, présente globalement deux grands ensembles géomorphologiques. Au Sud, et à une faible altitude, à l'Est, une zone de montagnes où les reliefs passent de 300 mètres à 1200 mètres, formant l'aspect d'un hémicycle ouvert vers le Nord-Ouest par où arrivent les masses d'air humides. Le secteur Nord, est caractérisé par des collines basses et des dépressions dont le fond est occupé par les lacs, les marécages, les tourbières et les sols détrempés. La partie Nord du Parc et plus à l'Ouest, en dehors des limites de l'aire protégée, s'étend la plaine alluviale de l'artère hydrologique régionale de l'Oued El-Kébir et ses affluents qui achèvent leur course dans l'immensité des marais de Mekadda couvrant une superficie de 10.000 hectares.

La superficie du parc est couverte à 57% de montagnes couvertes de forêts, 31% de plaines et de collines 12% de zones humides et de dunes.

1.2. Historique et législations du Parc National d'El Kala

Ce territoire étalé sur une superficie de 76.438 hectares, a été créé par décret n°83-462 relatif à la protection de l'environnement fixant le statut type des parcs nationaux et l'arrêté ministériel N°005 CAR.M/129 BCCR/87 fixant le zonage du parc. C'est un établissement public à caractère administratif doté de la personnalité civile et l'autonomie financière, placé sous la tutelle du ministère de l'agriculture et du développement rural.

Avant même sa création, en 1982, Algérie à la faveur d'une action internationale pour la protection des zones humides, deux sites lacustres de la région d'El Kala ont été inscrit sur la liste Ramsar relatives aux zones humides d'importances internationales ; il s'agit des lacs Tonga et Obéira. (Bentouili, 2007)

Une année après, en 1983, à l'initiative du ministère algérien de l'environnement et suite à une prise de conscience sur la biodiversité que recèle la région d'El Kala, il a été décidé de doter cette dernière d'un statut de protection en tant que Parc National d'El Kala faisant partie des premiers territoires légalement protégés du Nord algérien.

En 1990, le parc a été classé comme réserve de la Biosphère par l'UNESCO lui donnant ainsi un caractère de patrimoine mondiale de l'humanité, inclus dans le fichier du système de référence de l'UNESCO pour l'étude et le suivi des modifications qui affectent la planète.

En 2002, la Direction Générale Des Forêt sous tutelle du Ministère de l'Agriculture et Du Développement Rural, a pris la décision d'intégrer cette aire protégée vu son importance à la conservation des zones humides, de les intégrer dans le plan National de Développement Agricole et Rural pour lui permettre de bénéficier des fonds accordés au programme qui l'accompagne. Deux autres sites du Parc ont fait l'objet du classement sur la liste RAMSAR, il s'agit en l'occurrence de la tourbière du Lac Noir et l'Aulnaie d'Ain Khia.

En 2003 et vu l'importance des richesses halieutiques marines du Parc National d'El Kala, un financement étranger a été alloué afin de réaliser une étude de création d'une réserve marine protégée dans le cadre du projet national de développement des aires marines et côtières dans la région méditerranéenne (Projet MedMPA). L'objectif final de l'étude était l'élaboration d'un plan de gestion de l'aire protégée marine du Parc.

1.3. Limites et contextes géographiques

1.3.1. Limites géographiques

Le Parc National d'El Kala (36°52 N, 8°27 E) est limité :

- Au Nord, par la mer Méditerranée.
- Au Sud, par les contreforts des monts de la Medjerda.
- A l'Est, par la frontière Algéro-tunisienne.
- A l'Ouest, par l'extrémité de la plaine alluviale d'Annaba.

1.3.2. Limites administratives :

Le Parc National est entièrement située dans la wilaya d'EL TARGH et compte 09 communes (Figure XX) dépendant des Daïrates suivantes.

✓ **Daïra d'El Kala :**

Avec 4 communes totalement incluses dans le Parc et qui sont :

- El Kala ;
- Oum Teboul (Essouarekh) ;
- El Aioun ;
- Ramel-Souk.

✓ **Daïra d'El Targh :**

Avec 2 communes intégralement incluses dans le Parc et qui sont :

Ain el Assel et Bougous. Par contre, la commune d'El Targh est partiellement incluse dans le Parc.

✓ **Daira de Boutheldja :**

Avec une commune qui porte le même nom, où elle est partiellement incluses dans le Parc.

✓ **Daira de Benmhidi :**

Avec une commune partiellement incluses dans le Parc :

La commune de Berrihane. (Bentouili, 2007)

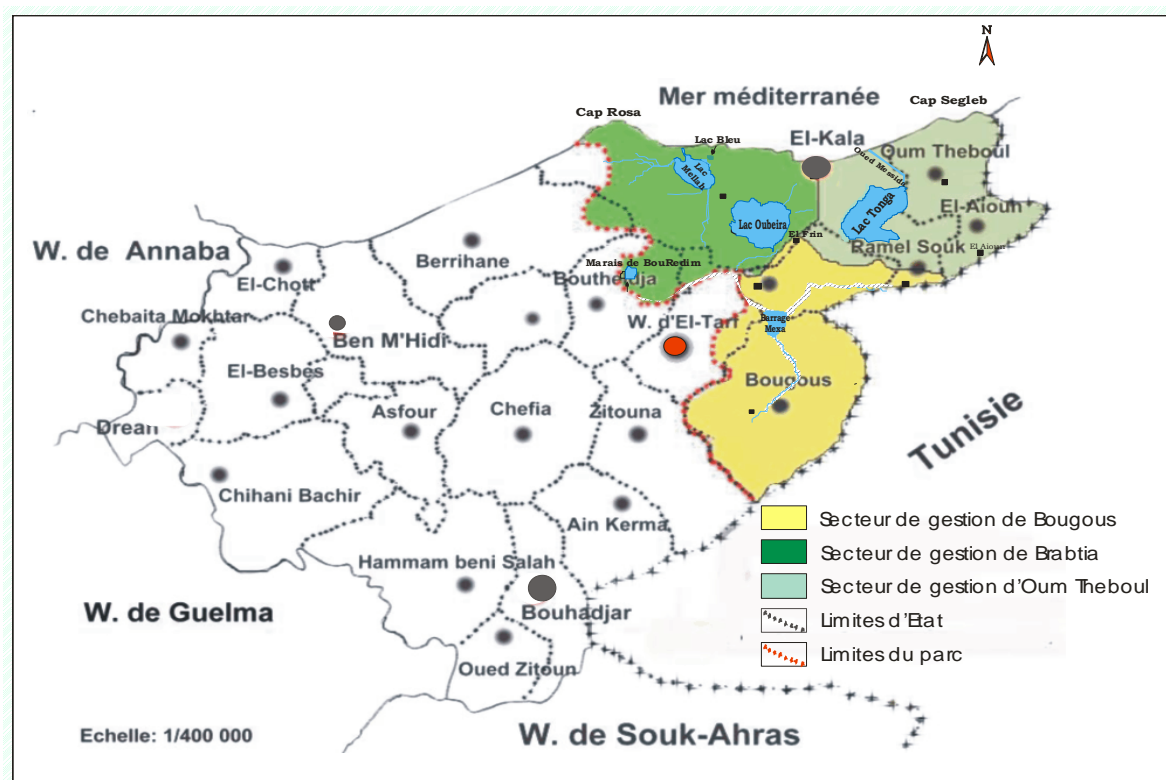


Figure 1.1. : Limites administratives du Parc National d'El Kala dans le territoire de la wilaya d'El Taref (Bentouli, 2007)

1.3. La Flore du Parc National d'El Kala

La région d'El Kala abrite environ 850 espèces végétales, qui représentent près du tiers de la flore algérienne. La richesse floristique est ainsi composée de 550 Spermaphytes et 300 Cryptophytes. Sur le plan botanique, ce sont incontestablement les Angiospermes qui dominent suivi par les Gymnospermes représentés par deux familles taxonomiques, les Cupressacées et les Pinacées. Pour les Cryptophytes, sont dénombrées 30 fougères, 110 champignons, 40 mousses, 70 algues et 50 lichens.

Parmi les 135 familles recensées dans la flore de Quezel et Santa, plus de 100 familles sont représentées dans la région d'El Kala. Les familles les plus diversifiées sont représentées dans le tableau 1.1.

Tableau 1.1 : Richesse spécifique des dix familles les mieux représentées au Parc (Chabi et Benycoub, 2000)

Familles	Diversité spécifique
Poacées	69
Fabacées	46
Astéracées	33
Cypéracées	23
Brassicacées	20
Apiacées	18
Renonculacées	15
Caryophyllacées	13
Lamiacées	13
Scrofulariacées	11

La consultation du même tableau, montre que ces dix premières familles illustrent toute la diversité de la flore de la région. Poacées, Brassicacées, Fabacées, Astéracées, qui sont des familles cosmopolites se retrouvent aussi bien représentées dans les milieux forestiers que dans les milieux humides. Les Scrofulariacées, Lamiacées et Apiacées, qui représentent bien la flore méditerranéenne, se développent le plus souvent dans les formations arbustives (matorales, maquis et pelouses). Plutôt européenne, les Renonculacées et Cypéracées embellissent généralement les secteurs humides.

La flore du Parc, en particulier, en même titre que celle de la région d'El-Kala, constitue un authentique carrefour biogéographique avec d'une part l'élément méditerranéen dominant (50%) et d'autre part, des espèces à affinité européenne (20%), cosmopolite (20%) et tropicale (10%).

En effet, le climat particulièrement humide et la grande diversité de milieux, se combinent pour permettre la conservation d'espèces, aussi bien tropicales, particulièrement au niveau des zones humides (*Marsilea diffusa*, *Utricularia exoleta*, *Dryopteris gongyloides*, *Naja pectinata*, *Jussieua repens*, *Rhynchospora glauca*, *Cyperus corymbosus*), qu'europpéennes telles que l'aulne, le frêne, le saule, l'orme et le houx. Les espèces typiquement méditerranéennes (Chêne liège, chêne kermes, olivier sauvage, bruyère arborée, calycotome, myrte, arbousier) constituent la trame de fond de la flore de la région calloise.

1.3.1. Flore arborée

Les essences arborées de la région, y compris les espèces introduites, sont représentées par 10 familles taxonomiques. 6 de ces familles présentent un caractère nettement méditerranéen, il s'agit en l'occurrence des Fagacées, Oleacées, Pinacées, Cupressacées, Mimosacées et Myrtacées. La plupart de ces arbres poussent au niveau des montagnes, basses collines, plaines alluviales ou encore du cordon dunaire. Les Bétulacées, Ulmacées et Salicacées sont des familles à répartition paléo-tempérée et se développent dans des habitats humides notamment les ripisylves. Enfin, il faut signaler qu'un très remarquable peuplement à *Taxodium distichum* (Taxodiaceae d'origine américaine) prospère au Nord du Lac Tonga.

1.3.1.1. Le chêne liège

La principale espèce arborée est représentée par le chêne liège (*Quercus suber*) qui couvre essentiellement les collines et les plaines du Parc. Le Chêne-liège trouve son optimum sur les grès et les argiles numidiens de la région. Le jeu des combinaisons climat/sol permet à cette espèce de se développer aussi bien au niveau du littoral, où il forme un faciès thermophile, qu'en altitude où il forme un faciès plus humide. C'est d'ailleurs en altitude que l'on retrouve les plus belles subéraies. Les collines et les plaines, qui sont le plus souvent le siège d'incendies durant la période estivale, présentent cependant, des subéraies altérées où les différents stades de dégradation (maquis à strate arborée dense, moyenne et claire) forment une véritable mosaïque végétale.

1.3.1.2. Le chêne zeen

Le Chêne zeen (*Quercus faginea*), essence à feuilles caduques et marcescentes, ne se rencontre que dans des montagnes ayant une altitude moyenne de 800 m, en formant par excellence, des forêts remarquables. Cet arbre est exigeant du point de vue pluviométrique et nécessite plus de 800 mm/an et appartient de ce fait, à l'étage humide. Il est indifférent à la nature du sol et il peut prospérer malgré cela sur les grès numidiens. Dans la zone qu'il lui est optimale, le chêne zeen présente d'intéressantes capacités de régénération en se reproduisant abondamment par semis. A la faveur de conditions microtopographiques particulières (fond de vallons, bords de ruisseaux), le chêne zeen peut se retrouver à des altitudes très basses comme au niveau du marécage d'Aïn Khiar où il forme un petit peuplement.

1.3.1.3. Autres essences arborées

Les autres espèces d'arbres se reconcentrent principalement longeant les cours d'eau et dans les zones marécageuses. Les plus connues de la région sont : l'aulne (*Alnus glutinosa*), le frêne (*Fraxinus angustifolia*), l'orme (*Ulmus campestris*), les saules (*Salix alba*, *S. pedicellata*, *S. cinerarea*) et les peupliers (*Populus alba*, *P.nigra*).

L'aulne glutineux (*Alnus glutinosa*), assez rare dans le Djebel El-Ghorra et Kef Deboua, est réputé pour ses vertus médicinales alors que le frêne (*Fraxinus angustifolia*), connu pour ses qualités fourragères importantes, est également une espèce mellifère appréciée.

Parmi les résineux qui se développent au niveau du Parc, les *Pinus halepensis*, *Juniperus oxycedrus* et *Juniperus phoenicea*. caractérisent parfaitement le cordon dunaire.

La région a également connu des introductions de quelques essences qui se sont absolument acclimatées au climat. Il s'agit des Eucalyptus (*Eucalyptus camaldulensis* et *E. globulosus*), de pin maritime (*Pinus pinaster*), le Cyprès chauve (*Taxodium distichium*), le peuplier de Virginie (*Populus virginica*) et l'Acacia (*Acacia melanoxylon*). Il y a noté également l'existence de quelques rares pieds de *Cupressus sempervirens* qui sont en mélange avec le Cyprès chauve.

L'Eucalyptus, d'origine australienne, fut introduit pour la première fois à la fin du siècle dernier, par les colons français, dans le but d'assainir les marécages où sévissait de manière endémique le paludisme. Il y a une trentaine d'années, un reboisement massif de cette essence, sur plusieurs milliers d'hectares, devait servir à alimenter une usine à papier dont le projet n'aboutit pas.

Le pin maritime, pédologiquement peu exigeant et à croissance rapide, a été essentiellement utilisé pour reboiser et stabiliser les zones les plus dégradées du cordon dunaire. Il est surtout localisée à l'Est du Parc National et au Nord du lac Tonga. Cette essence forme des pineraies vigoureuses et bien développées. Il peut exister également à l'état naturel, en mélange avec le chêne liège, comme c'est le cas dans la région de Segleb près de la frontière tunisienne.

1.3.2. Flore buissonnante

Cette flore rencontrées en association avec le chêne kermès ou le chêne liège, présente une portion plus ou moins constante d'arbustes typiquement méditerranéens, caractérise parfaitement les formations forestières et leurs différents stades de dégradation. Chabi et Benycoub (2000) notaient l'abondance et statut biogéographique de chaque espèce (tableau 1.2.)

Tableau 1.2.: Espèces arbustives, abondance et statut biogéographique (Chabi et Benycoub, 2000)

Espèce	Abondance	Statut biogéographique
<i>Erica arborea L.</i>	*****	Méditerranéenne
<i>Erica scoparia</i>	**	Méditerranéenne
<i>Phillyrea angustifolia</i>	*****	Méditerranéenne-Atl.
<i>Pistacia lentiscus</i>	*****	Méditerranéenne
<i>Quercus coccifera</i>	***	W. Méditerranéenne
<i>Daphne gnidium</i>	***	Méditerranéenne
<i>Cytisus triflorus</i>	***	W. Méditerranéenne
<i>Arbutus unedo</i>	***	Méditerranéenne
<i>Myrtus communis</i>	***	Méditerranéenne
<i>Rubus ulmifolius</i>	***	Euro-méditerranéenne
<i>Genista ulicina</i>	**	Méditerranéenne E.
<i>Genista ferox</i>	**	Méditerranéenne E. N. A.
<i>Rhamnus alaternus</i>	**	Méditerranéenne
<i>Crataegus monogyna</i>	**	Euro-méditerranéenne

Excepté la ronce (*Rubus ulmifolius*) et l'aubépine (*Crataegus monogyna*), qui ont une répartition euro-méditerranéenne, l'élément purement méditerranéen domine inévitablement pour la majorité des autres espèces arbustives.

La caractéristique écologique la plus importante de la strate arbustive est sa grande capacité de régénération après les incendies et la plupart des arbustes de la région sont de redoutables pyrophytes actives par excellence. Les plus représentatifs sont *Phillyrea angustifolia*, *Myrtus communis*, *Pistacia lentiscus*, *Erica arborea*, *Calycotome villosa*, *Genista ferox*, *Daphne gnidium* et *Quercus coccifera*.

La majorité de ces espèces sont utilisées dans la pharmacopée traditionnelle et font partie de la flore mellifère de la région. Par ailleurs, l'exploitation de la bruyère arborée, *Erica arborea, L.* pour la fabrication des pipes depuis l'installation d'une petite unité de production, est une activité économique relativement fructueuse pour la région.

1.3.3. Flore herbacée

La flore herbacée est de loin la plus riche et la plus diversifiée. Elle est surtout représentée par des Astéracées, des Fabacées, des Brassicacées, des Poacées, des Cypéracées,

des Caryophyllacées et des Renonculacées. Les espèces les plus représentatives du cortège floristique herbacé sont présentées dans le tableau 1.3.

Pour les milieux forestiers, *Pulicaria odorata*, *Biscutella didyma*, *Silene gallica*, *Fedia cornucopiae* et *Melica minuta* sont les représentatives. Quant aux milieux ouverts, les plus dominées sont *Echium plantagineum*, et de nombreux trèfles telles que *Trifolium tomentosum*, *Galactites tomentosa* et *Linaria pinnifolia*.

La flore herbacée des milieux humides et lacustres est essentiellement représentée par *Juncus buffonius*, *Juncus pygmeus*, *Carex remota* et *Ranunculus aquatilis*. Des espèces dont la plupart sont méditerranéennes (*Bellis annua*, *Chrysanthemum coronarium*, *Fedia cornucopiae*, *Polycarpon tetraphyllum*) et auxquelles s'ajoutent un lot appréciable d'espèces d'origine européenne (*Poa annua*, *Silene gallica*, *Sinapis arvensis*, *Trifolium campestre*, *Trifolium pratense*...).

Tableau 1.3. : Principales espèces de la flore herbacée de la région d'El Kala. (Chabi et Benycoub, 2000)

Espèce	Abondance	Famille
<i>Pulicaria odorata</i>	***	Astéracées
<i>Centaurea africana</i>	***	Astéracées
<i>Galactites tomentosa</i>	****	Astéracées
<i>Cotula coronopifolia</i>	***	Astéracées
<i>Hypochoeris glabra</i>	****	Astéracées
<i>Hypochoeris radicata</i> ,	****	Astéracées
<i>Hyoseris radiata</i>	****	Astéracées
<i>Anacyclus clavatus</i>	****	Astéracées
<i>Chrysanthemum coronarium</i>	***	Astéracées
<i>Bellis annua</i>	****	Astéracées
<i>Bellis sylvestris</i>	***	Astéracées
<i>Hedypnois cretica</i>	****	Astéracées
<i>Trifolium campestre</i>	****	Fabacées
<i>Trifolium pratense</i>	***	Fabacées
<i>Trifolium tomentosum</i> ,	***	Fabacées
<i>Trifolium squarosum</i>	***	Fabacées

<i>Trifolium. angustifolium</i>	***	Fabacées
<i>Vivia sativa</i>	**	Fabacées
<i>Tetragonolobus biflorus</i>	***	Fabacées
<i>Ononis alba</i>	***	Fabacées
<i>Medicago hispida</i>	***	Fabacées
<i>Lotus edulis</i>	***	Fabacées
<i>Lotus ornithopodioides</i>	***	Fabacées
<i>Biscutella didyma</i>	****	Brassicées
<i>Capsella bursa-pastoris</i>	***	Brassicées
<i>Sinapis arvensis</i>	**	Brassicées
<i>Lobularia maritima</i>	****	Brassicées
<i>Poa annua</i>	***	Poacées
<i>Alopecurus bulbosus</i>	***	Poacées
<i>Melica minuta</i>	***	Poacées
<i>Vulpia ligustica</i>	****	Poacées
<i>Lolium multiflorum</i>	***	Poacées
<i>Briza maxima</i>	***	Poacées
<i>Briza minor</i>	****	Poacées
<i>Bromus hordaceus</i>	***	Poacées
<i>Cynosorus elegans</i>	***	Poacées
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	***	Poacées
<i>Cyperus flavescens</i>	***	Cyperacées
<i>Carex flacca</i>	***	Cyperacées
<i>Carex remota</i>	***	Cyperacées
<i>Juncus pygmeus</i>	***	Juncacées
<i>Juncus buffonius</i>	***	Juncacées
<i>Silene gallica</i>	****	Caryophyllacées
<i>Silene colorata</i>	***	Caryophyllacées
<i>Silene laeta</i>	****	Caryophyllacées
<i>Fedia cornucopia</i>	***	Valérianacées
<i>Linum corymbiferum</i>	***	Linacées
<i>Linum narbonense</i>	****	Linacées

<i>Echium plantagineum</i>	****	Boraginacées
<i>Linaria pinnifolia</i>	****	Scrofulariacées
<i>Polycarpon tetraphyllum</i>	****	Caryophyllacées
Ranunculus macrophyllus	***	Renonculacées
Ranunculus aquatilis	**	Renonculacées

Ce cortège herbacée riche d'environ 400 taxons de diverses origines biogéographiques et ayant, pour un grand nombre, des caractéristiques médicinales, mellifères ou encore fourragères qui prospèrent dans les différents habitats du Parc.

1.3.4. Flore aquatique

Autour de 100 espèces caractérisent la flore lacustre du Parc National d'El Kala. Les principales espèces qui façonnent la physionomie des lacs, sont principalement des héliophytes. La présence des roseaux, les massettes, les scirpes, les rubaniers ou encore l'iris est très dominante. Les principaux hydrophytes sont représentés par le nénuphar blanc, les lentilles d'eau, les callitriches, les cératophylles, les myriophylles et les potamots. Les espèces rencontrées le plus fréquemment au niveau des lacs de la région sont données dans le tableau 1.4.

Le lac Tonga à l'opposé des autres milieux, la présence méditerranéenne est mal représentée au niveau de la flore aquatique ce sont surtout des taxons cosmopolites, paléo-tempérés, eurasiatiques, européens ou encore circumboréales qui dominent. Quant à l'élément tropical, il est généralement représenté par des espèces rares : *Marsilea diffusa*, *Utricularia exoleta*, *Parnassia palustris*, *Polygonum senegalense* et *Naja pectinata*.

**Tableau 1.4. : Principales espèces aquatiques rencontrées dans les lacs de la région.
(Chabi et Benycoub, 2000)**

<i>Espèces</i>	Familles	Abondance
<i>Myosotis collina</i>	Boraginacées	*****
<i>Callitriche stagnalis</i>	Callitrichacées	***
<i>Ceratophyllum demersum</i>	Ceratophyllacées	***
<i>Aster squamatus</i>	Astéracées	***
<i>Cardamine hirsuta</i>	Brassicacées	***
<i>Rorippa nasturtium aquaticum</i>	Brassicacées	***
<i>Cyperus rotundus</i>	Cypéracées	***
<i>Scirpus holoschoenus</i>	Cypéracées	*****
<i>Scirpus lacustris</i>	Cypéracées	***
<i>Scirpus maritimus</i>	Cypéracées	*****
<i>Echinochloa colona</i>	Poacées	***
<i>Panicum repens</i>	Poacées	***
<i>Paspalum distichum</i>	Poacées	***
<i>Phragmites australis</i>	Poacées	***
<i>Myriophyllum spicatum</i>	Halorrhagaceae	*****
<i>Iris pseudo-acorus</i>	Iridacées	***
<i>Juncus acutus</i>	Juncacea	*****
<i>Juncus bufonius</i>	Juncacées	***
<i>Juncus maritimus</i>	Juncacées	***
<i>Lemna minor</i>	Lemnacées	***
<i>Lythrum junceum</i>	Lythracées	*****
<i>Epilobium hirsutum</i>	Onagracées	***
<i>Polygonum lapathifolium</i>	Polygonacées	***
<i>Rumex conglomeratus</i>	Polugonacées	***
<i>Potamogeton pectinatus</i>	Potamogetonacées	**
<i>Ranunculus aquatilis</i>	Renonculacées	***
<i>Ranunculus ophioglossifolius</i>	Renonculacées	*****
<i>Galium palustre</i>	Rubiacees	***
<i>Veronica anagallis aquatica</i>	Scrofulariacées	***
<i>Typha angustifolia</i>	Typhacées	*****
<i>Helosciadum nodiflorum</i>	Apiacées	*****
<i>Sparganium erectum</i>	Sparganiacées	**

1.3.5. La mycoflore

En ce qui concerne la mycoflore qui est représentée par 52 espèces de macromycètes, (champignons supérieurs) dénombrées au niveau de 3 sites différents : le mont Ghorra, la

pinède du lac Tonga et la subéraie de Brabtia. Les espèces comestibles sont présentées dans le tableau 1.5.

Une vingtaine d'espèces est connue pour être comestible. Il s'agit en particulier des Bolets tête de nègre (*Boletus aereus*), de l'amanite des césars (*Amanita cesarea*), de la girolle (*Cantharellus cibarius*) et du pleurote (*Pleurotus ostreatus*).

Tableau 1.5.: Liste des champignons comestibles dans la région d'El Kala. (Chabi et Benycoub, 2000)

<i>Espèces</i>	Nom commun	Intérêt culinaire*
<i>Pholiota mutabilis</i>	Pholiote changeante	+
<i>Marasmius oreades</i>	Mousseron	+
<i>Lepiota procera</i>	Coulemelle	+
<i>Lepiota rhacodes</i>	Lépiote déguenillée	+
<i>Ramaria aurea</i>	Clavaire doré	++
<i>Lycoperdon pyriforme</i>	Vesse de loup en poire	++
<i>Boletus aereus</i>	Bolet tête de nègre	++
<i>Boletus chrysantheron</i>	Bolet à chair jaune	+
<i>Boletus erythropus</i>	Bolet à pied rouge	+
<i>Tricholoma saponaceum</i>	Tricholome à odeurs de savon	+
<i>Tricholoma equestre</i>	Chevalier, Jaunet	++
<i>Tricholoma georgii</i>	vrai mousseron	++
<i>Amanita cesarea</i>	Amanite des césars ou orange	++
<i>Amanita rubescens</i>	Amanite rougeâtre	+
<i>Agaricus campestris</i>	Agaric champêtre, rosé des près	++
<i>Cantharellus cibarius</i>	Girolle	++
<i>Helvella crispa</i>	Helvelle crépue	+
<i>Mycena pura</i>	Mycène pur	+
<i>Pleurotus ostreatus</i>	Pleurote en huître	++
<i>Auricularia auricula judae</i>	Oreilles de Judas	++
<i>Lactarius deliciosus</i>	Lactaire délicieux	++
<i>Coprinus comatus</i>	Coprin chevelu	+

+ comestible, ++ très bon et/ou recherché

1.3.6. La flore algale

Un inventaire de la flore algale d'une partie de la côte a permis de recenser 31 espèces réparties en trois familles : Rhodophycées, Fucophycées et Ulvophycées (Tableau 1.6.).

La comparaison de ces espèces avec celles observées dans d'autres secteurs de la Méditerranée font ressortir le caractère commun de ces algues, plus particulièrement *Corallina elongata*, *Dictyota dichotoma*, *Halimeda tuna*, *Padina pavonica*, *Phyllophora nervosa*, *Sargassum vulgare* et *Sphaerococcus coronopifolius*. Quant à *Cystoseira sedoides*, elle n'est observée qu'à El Kala où elle forme des peuplements bien développés.

Tableau 1.6. : Liste de la flore algale du littorale. (Chabi et Benycoub, 2000)

Espèces	Familles	Statut biogéographique
<i>Acrosorium uncinatum</i>	Rhodophycées	Atlantico-intermédiaire
<i>Champia parvula</i>	Rhodophycées	Atlantico-boreale
<i>Cladophora prolifera</i>	Ulvophycées	Atlantico-tropicale
<i>Codium bursa</i>	Ulvophycées	Indo-pacifique
<i>Corallina elongata</i>	Rhodophycées	Atlantico-boreale
<i>Cystoseira sedoides</i>	Fucophycées	Méditerranéene
<i>Dictyota dichotoma</i>	Ulvophycées	Cosmopolite
<i>Jania rubens</i>	Rhodophycées	Cosmopolite
<i>Padina pavonica</i>	Fucophycées	Atlantico-boreale
<i>Peyssonnelia squamaria</i>	Rhodophycées	Atlantico-intermédiaire
<i>Phyllophora nervosa</i>	Rhodophycées	Méditerranéene
<i>Pterocladia capillacea</i>	Rhodophycées	Cosmopolite
<i>Sargassum vulgare</i>	Fucophycées	Atlantico-boreale
<i>Sphaerococcus coronopifolius</i>	Rhodophycées	Atlantico-boreale
<i>Stypocaulon scoparium</i>	Fucophycées	Cosmopolite
<i>Udotea petiolata</i>	Fucophycées	Atlantico-tropicale

1.3.7. La flore marine

La flore marine, représentée par une espèce atlantico-méditerranéenne *Posidonia oceanica* L. (Posidoniacée) qui forme des peuplements particulièrement bien développés au niveau des côtes de la région de la Vieille Calle et de l'embouchure du lac Mellah. Ce peuplement présente une production primaire benthique élevée et constitue la base de nombreuses chaînes trophiques. Par ailleurs, les herbiers à Posidonie sont des lieux de frai, de nurserie et d'abri pour de nombreuses espèces animales. Ils sont considérés comme un des habitats marins côtiers les plus riches et les plus sensibles de la Méditerranée.

En guise de conclusion de cette partie, ces milliers d'espèces, réparties à travers les habitats forestiers, lacustres, marécageux, dunaires et côtiers, la flore du Parc d'une part et celle de la région d'El Kala d'autre part, est inévitablement une des plus riches, si ce n'est la plus riche, de toute l'Algérie. Les divers éléments biogéographiques, cosmopolites, tropicales, paléo-tempéré, eurasiatique, méditerranéen et endémique (Tableau 1.7.), qui prospèrent sur une aire relativement restreinte en font toute l'originalité. (Chabi et Benycoub, 2000)
En évaluant cette flore par rapport à la flore nationale nous constatons qu'elle représente 15 % de la flore rare à l'échelle nationale. (Bentouili, 2007)

Riche d'environ 850 espèces, la flore du P.N.E.K. se caractérise par une grande diversité structurale ainsi qu'un haut degré d'endémisme. Avec 231 espèces rares et très rares, appartenant à 62 familles et représentant 27% de la flore du parc, soit 15% de la flore rare à l'échelle nationale. Cependant, on compte 550 Spermaphytes et 300 Cryptophytes dont 25 Fougères, 110 Champignons, 40 Mousses, 65 Algues et 50 Lichens (De Belair, 1990).

D'après le B.N.E.F.in (Oulmouhoub & Laboudi, 1999), l'écosystème forestier du P.N.E.K. comporte six séries de formations végétales faisant toute l'originalité et la mosaïcité paysagère de la région d'El Kala (Figure. 1.2.).

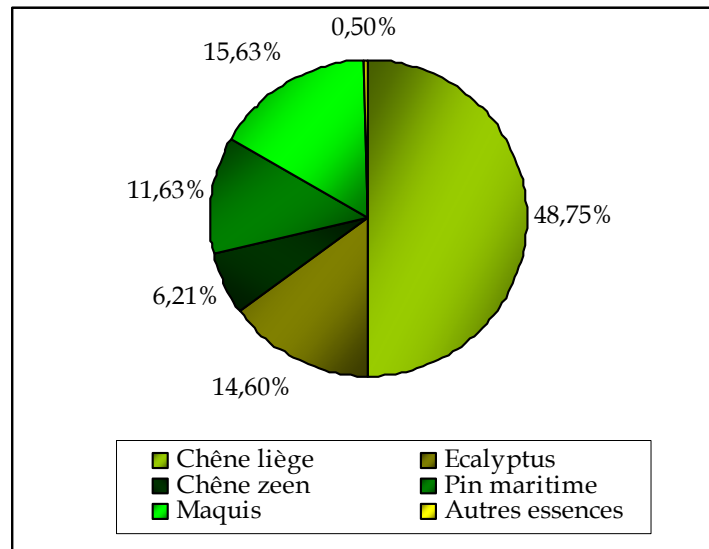


Figure. 1.2.: Proportion des différentes essences forestières du P.N.E.K (B.N.E.F, 1984).

Tableau 1.7. : Flore du Parc National d'El Kala rare ou protégée. (Bentouili, 2007)

	Nombre d'espèces	Espèces protégées par la loi
P L A N T E S	840	1. <i>Acer obtusatum</i> , 2. <i>Ammiopsis aristidis</i> Coss. 3. <i>Bunium crassifolium</i> Batt. 4. <i>convolvulus durandoi</i> pomel. 5. <i>Delphinium emarginatum</i> presl. 6. <i>Epilobium numidicum</i> . 7. <i>Euphorbia dendroïdes</i> . 8. <i>Genista vèpres</i> Pomel. 9. <i>Linaria cirhosa</i> . 10. <i>Linaria pelliceriana</i> Mill. 11. <i>Maresia malcolmioides</i> (Coss). 12. <i>Marcilea diffusa</i> Leprieur. 13. <i>Numphaea alba</i> . 14. <i>Odontites fradini</i> pomel. 15. <i>Odontite lutea</i> Clairv. 16. <i>Ophrys pallida</i> Raf. 17. <i>Orchis Elata</i> Poiret. 18. <i>Orchis provincialis</i> . 19. <i>Orchis tridentata</i> Scop. 20. <i>Rumex algerensis</i> Barr et Murb. 21. <i>Salix triandra</i> L. 22. <i>Scrofularia tenuipes</i> Coss et Dur. 23. <i>Serratula tinctoria</i> L. 24. <i>Teucrium atratum</i> Pomel. 25. <i>Teucrium Kabylicum</i> Batt. 26. <i>Vulpia obtusa</i> Trab.
L I C H E N S	114	1. <i>Anaptychia ciliaris</i> . 2. <i>Cladonia verticillata</i> . 3. <i>Cladonia bacilaris</i> . 4. <i>Cladonia chlorophaca</i> . 5. <i>Cladonia coccifera</i> . 6. <i>Cladonia digitata</i> . 7. <i>Cladonia flabelliformis</i> . 8. <i>Cladonia leucophaea</i> . 9. <i>Cladonia macrophyllodes</i> . 10. <i>Cladonia pyxidata</i> . 11. <i>Cladonia uncialis</i> . 12. <i>Evernia prunastri</i> var <i>arenarea</i> . 13. <i>Evernia prunastri</i> var <i>prunastri</i> . 14. <i>Lecanora atra</i> . 15. <i>Lobaria aniplissima</i> . 16. <i>Lobaria pulmonaria</i> . 17. <i>Nephroma bellum</i> . 18. <i>Nephroma laevigatum</i> . 19. <i>Nephroma resipunatum</i> . 20. <i>Parmelia borrierii</i> . 21. <i>Parmelia caperata</i> . 22. <i>Parmelia contoria</i> . 23. <i>Parmelia dubosqii</i> . 24. <i>Parmelia flaventior</i> . 25. <i>Parmelia hypotropa</i> . 26. <i>Parmelia perlata</i> . 27. <i>Parmelia saxatilis</i> . 28. <i>Parmelia scortea</i> . 29. <i>Parmelia stupea</i> . 30. <i>Parmelia sulcata</i> . 31. <i>peltigera collina</i> . 32. <i>phlyetis orgina</i> . 33. <i>physcia adscendens</i> . 34. <i>physcia aipolia</i> var <i>aipolia</i> . 35. <i>physcia aipolia</i> var <i>anthelina</i> . 36. <i>physcia constipata</i> . 37. <i>physcia dimitiata</i> . 38. <i>physcia laptalea</i> . 39. <i>physcia puerulenta</i> . 40. <i>physcia puerulenta</i> var <i>subvenusta</i> . 41. <i>physcia stellaris</i> . 42. <i>physcia tenella</i> . 43. <i>physconia grisea</i> . 44. <i>Ramalina canariensis</i> . 45. <i>Ramalina farinacea</i> var <i>farinacea</i> . 46. <i>Ramalina farinacea</i> var <i>luaurians</i> . 47. <i>Ramalina fastigiata</i> . 48. <i>Ramalina obtusata</i> . 49. <i>Ramalina panizzei</i> . 50. <i>Ramalina pusilla</i> . 51. <i>Usnea extensa</i> . 52. <i>Usnea fulvorea</i> gens.

1.3.8. Forêts

La superficie totale des forêts Parc National, couvre l'équivalent de 54000 hectares qui est principalement composée d'essences de chêne liège, de chêne zen, de pins maritimes et d'eucalyptus.

La forêt longe le littoral côté Ouest, elle est constituée généralement de maquis dans la partie Est ; mais à partir du Cap Rosa s'étend une forêt dense incluse dans le Parc National d'El Kala. (Bentouili, 2007)

Les activités au niveau de ce secteur se résument essentiellement à l'exploitation du bois et des feuilles d'eucalyptus, le démasclage du liège, les travaux sylvicoles et l'ouverture des pistes.

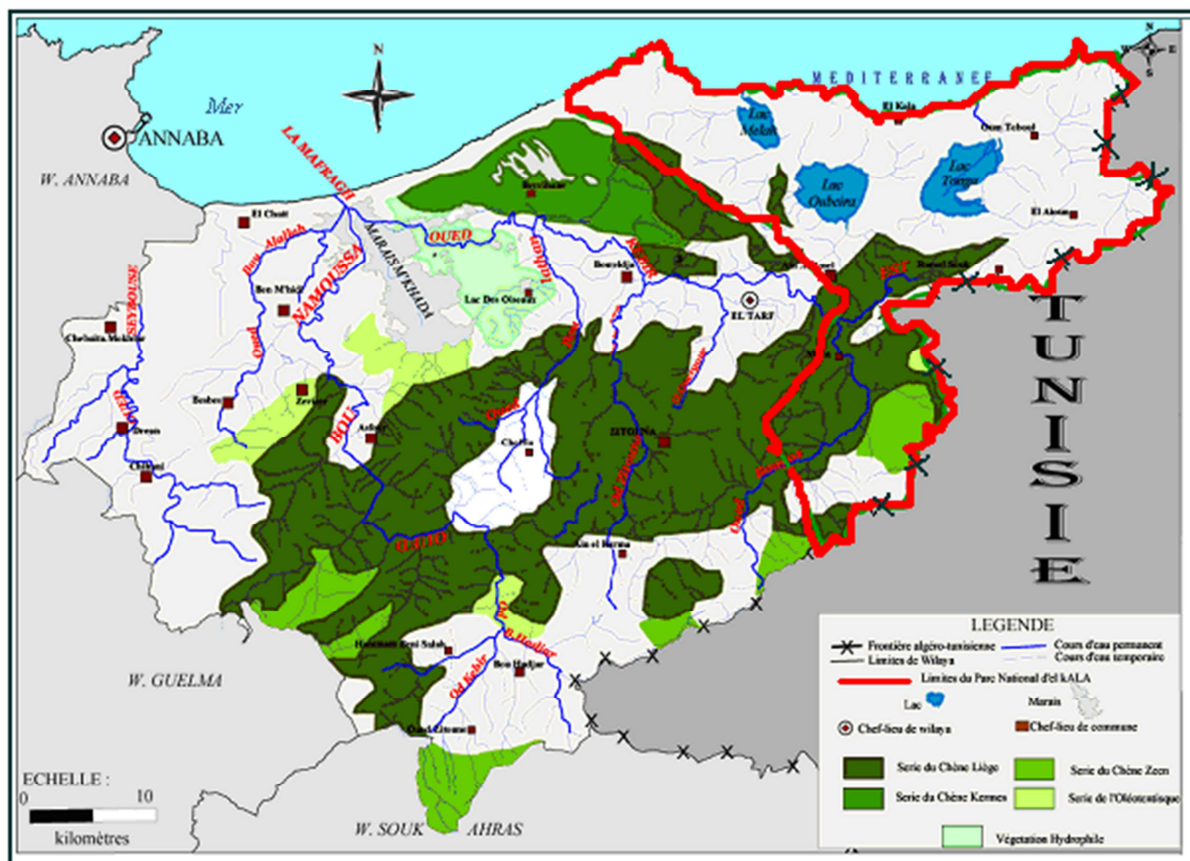


Figure 1.3. : Carte de la couverture végétale de la wilaya d'El Taref (Bentouili, 2007)

1.4. Biodiversité faunistique du Parc National

1.4.1. Le groupes des Mammifères

Les mammifères (tableau 1.8.) sont représentées par la existence d'au moins 37 espèces différentes dont 9 Chiroptères et une espèce marine, le Phoque moine dont les observations deviennent de plus en plus rarissimes. Par contre, les autres espèces de mammifères sont omni – présentes et très abondantes sur le plan d'effectif telles que le Sanglier, le Chacal, la Mangouste, le Hérisson, le Chat forestier...excepté d'autres, qui figurent dans la région en faibles nombres et même sont menacées de disparition, c'est le cas du Cerf de Barbarie, le Caracal, l'Hyène

Tableau 1.8. : Composition du peuplement de Mammifères du Parc National d'El-Kala.

Ordres	Familles	Genres	Espèces	
INSECTIVORA	ERINACEIDAE	<i>Erinaceus</i>	<i>E. algirus</i>	
	SORICIDAE	<i>Suncus</i>	<i>S. etruscus</i>	
		<i>Crocidura</i>	<i>C. russula</i>	
CHIROPTERA	RHINOLOPHIDAE	<i>Rhinolophus</i>	<i>R. hipposideros</i>	
	VESPERTILIONIDAE	<i>Myotis</i>	<i>M. daubentoni</i>	
				<i>M. mystacinus</i>
				<i>M. blythi</i>
			<i>Miniopterus</i>	<i>M. schreibersi</i>
			<i>Pipistrellus</i>	<i>P. pipistrellus</i>
				<i>P.nathusii</i>
		<i>P. kuhli</i>		
		<i>Plecotus</i>	<i>P. austriacus</i>	
LAGOMORPHA	LEPORIDAE	<i>Lepus</i>	<i>L. capensis</i>	
		<i>Oryctolagus</i>	<i>O. cuniculus</i>	
RODENTIA	GERBILLIDAE	<i>Gerbillus</i>	<i>G. campestris</i>	
	MURIDAE	<i>Apodemus</i>	<i>A. sylvaticus</i>	
		<i>Lemniscomys</i>	<i>L. barbarus</i>	
		<i>Mus</i>	<i>M. musculus</i>	
			<i>M.spretus</i>	
		<i>Rattus</i>	<i>R. norvegicus</i>	
	GLIRIDAE	<i>Eliomys</i>	<i>R. rattus</i>	
		<i>E. quercinus</i>		
	HYSTRICIDAE	<i>Hystrix</i>	<i>H. cristata</i>	
CARNIVORA	CANIDAE	<i>Canis</i>	<i>C. aureus</i>	
		<i>Vulpes</i>	<i>V. vulpes</i>	
	MUSTELIDAE	<i>Lutra</i>	<i>L. lutra</i>	
		<i>Mustela</i>	<i>M. nivalis</i>	
	VIVERRIDAE	<i>Genetta</i>	<i>G. genetta</i>	
		<i>Herpestes</i>	<i>H. ichneumon</i>	
	HYAENIDAE	<i>Hyaena</i>	<i>H. hyaena</i>	
	FELIDAE	<i>Felis</i>	<i>F. silvestris</i>	
	<i>Caracal</i>	<i>C. caracal</i>		
		<i>Leptailurus</i>	<i>L. serval*</i>	
ARTIODACTYLA	SUIDAE	<i>Sus</i>	<i>S. scrofa</i>	
	CERVIDAE	<i>Cervus</i>	<i>C. elaphus</i>	
	DELPHINIDAE	<i>Delphinus</i>	<i>D. delphus</i>	

Le territoire du Parc National d'El-Kala fournit, avec sa diversité de milieux, des conditions favorables à l'installation de nombreuses espèces de mammifères. Ces derniers, présents dans la région et à l'arrière-pays hors de l'aire du Parc, susceptibles de migrer vers le site du Parc, recherchent principalement deux types de ressources : des refuges et de la nourriture. Il s'avère que les espèces inventoriées trouvent dans la structure de la végétation (forêts, bosquets, terrains dégagés ...) dans sa composition (graminées, buissons fructifères...) dans les espèces animales qu'elle héberge, des ressources indispensables à la satisfaction de leurs besoins écologiques.

En plus, la présence d'importantes zones humides offre des conditions écologiques favorables à son installation et sa prolifération de la loutre et dans une moindre mesure pour les Vivéridées. Entre autre la limpidité des eaux, l'absence de tous types de pollutions et enfin la disponibilité trophique des poissons qui sont très abondants dans la région riche en refuges et loin de tous dérangement. Les différents habitats constituées de ripisylves ainsi que les diverses zones humides offrent d'excellents abris de cette espèce.

Le Parc National d'El Kala par sa disponibilité trophique en proies, est également connu pour son accueil du Caracal et la présence d'autres carnivores qui sont très répandus et familiers dans cette aire protégée qui offre une mosaïque d'habitats très diversifiés.

Le Cerf de Barbarie constitue le plus grand mammifère de la région. Il y trouve toutes ces exigences d'espace et de ressources trophiques pour permettre la constitution d'un effectif remarquablement stables formant des populations stables, si toutes les mesures et les conditions de protection et de conservation sont respectées en évitant tout type de braconnage et d'abatage aveugle des adultes (surtout les femelles gestantes) et les faons.

1.4.2. L'avifaune nicheuse et hivernante.

Dans le Parc National, on compte plus de 135 espèces de différentes positions taxinomiques qui s'y reproduisent aisément en plus de la population hivernante.

1.4.2.1. Les passereaux nicheurs et hivernants.

Une liste de 78 espèces de passereaux, niche dans la large superficie du Parc National (Tableau 1.9.) repartis dans des d'habitats riches et très diversifiés et différents l'un de l'autre.

Ce chiffre important, est, assurément, l'expression de la diversité physiographique des habitats de la région.

Tableau 1.9. : Les Passereaux nicheurs du Parc National d'El-Kala.

Nom commun	<i>Nom Scientifique</i>	Famille	Abondance
Agrobate roux	<i>Cercotrichas galactotes</i>	Turdidae	**
Alouette calandrelle	<i>Calandrella brachydactyla</i>	Alaudidae	*
Alouette des champs	<i>Alauda arvensis</i>	Alaudidae	****
Alouette lulu	<i>Lullula arborea</i>	Alaudidae	**
Bec-croisé des sapins	<i>Loxia curvirostra</i>	Fringillidae	**
Bergeronnette printanière	<i>Motacilla flava</i>	Motacillidae	***
Bouscarle de Cetti	<i>Cettia cetti</i>	Sylviidae	***
Bruant fou	<i>Emberiza cia</i>	Emberizidae	**
Bruant proyer	<i>Miliaria calandra</i>	Emberizidae	****
Bruant zizi	<i>Emberiza cirrus</i>	Emberizidae	**
Bulbul gris	<i>Pycnonotus barbatus</i>	Pycnonotidae	***
Chardonneret	<i>Carduelis carduelis</i>	Fringillidae	****
Cisticole des joncs	<i>Cisticola juncidis</i>	Sylviidae	***
Cochevis de Thekla	<i>Galerida theklae</i>	Alaudidae	***
Cochevis huppé	<i>Galerida cristata</i>	Alaudidae	****
Coucou geai	<i>Cuculus glandarius</i>	Cuculidae	*
Coucou gris	<i>Cuculus canorus</i>	Cuculidae	***
Engoulevent à collier roux	<i>Caprimulgus ruficollis</i>	Caprimulgidae	**
Engoulevent d'Europe	<i>Caprimulgus europaeus</i>	Caprimulgidae	**
Etourneau unicolore	<i>Sturnus unicolor</i>	Sturnidae	**
Fauvette à lunette	<i>Sylvia conspicillata</i>	Sylviidae	***
Fauvette à tête noire	<i>Sylvia atricapilla</i>	Sylviidae	****
Fauvette grisette	<i>Sylvia communis</i>	Sylviidae	***
Fauvette mélanocéphale	<i>Sylvia melanocephala</i>	Sylviidae	****
Fauvette orphée	<i>Sylvia hortensis</i>	Sylviidae	**

fauvette passerinette	<i>Sylvia cantillans</i>	Sylviidae	**
Fauvette pitchou	<i>Sylvia undata</i>	Sylviidae	***
Geai des chênes	<i>Garrulus glandarius</i>	Corvidae	***
Gobe-mouche noir	<i>Ficedula hypoleuca</i>	Muscicapidae	***
Gobe-mouches gris	<i>Muscicapa striata</i>	Muscicapidae	***
Grand corbeau	<i>Corvus corax</i>	Corvidae	**
Grimpereau brachydactyle	<i>Certhia brachydactyla</i>	Certhiidae	***
Grive draine	<i>Turdus viscivorus</i>	Turdidae	**
Gros-bec	<i>Coccothraustes coccothraustes</i>	Fringillidae	***
Guêpier d'Europe	<i>Merops apiaster</i>	Meropidae	****
Hirondelle de cheminée	<i>Hirundo rustica</i>	Hirundinidae	****
Hirondelle de fenêtre	<i>Delichon urbica</i>	Hirundinidae	****
Hirondelle paludicole	<i>Riparia paludicola</i>	Hirundinidae	*
Huppe fasciée	<i>Upupa epops</i>	Upupidae	**
Hypolaïs pâle	<i>Hippolais pallida</i>	Sylviidae	**
Hypolaïs polyglotte	<i>Hippolais polyglotta</i>	Sylviidae	***
Linotte mélodieuse	<i>Carduelis cannabina</i>	Fringillidae	****
Locustelle lusciniode	<i>Locustella luscinioides</i>	Sylviidae	***
Loriot d'Europe	<i>Oriolus oriolus</i>	Oriolidae	**
Martinet à croupion blanc	<i>Apus affinis</i>	Apodidae	**
Martinet alpin	<i>Apus melba</i>	Apodidae	***
Martinet noir	<i>Apus apus</i>	Apodidae	***
Martinet pâle	<i>Apus pallidus</i>	Apodidae	***
Merle bleu	<i>Monticola solitarius</i>	Turdidae	**
Merle noir	<i>Turdus merula</i>	Turdidae	***
Mésange bleue	<i>Parus caeruleus</i>	Paridae	****
Mésange charbonnière	<i>Parus major</i>	Paridae	****
Mésange noire	<i>parus ater</i>	Paridae	***
Moineau domestique	<i>Passer domesticus</i>	Ploceidae	****
Moineau soulcie	<i>Petronia petronia</i>	Ploceidae	**

Phragmite des joncs	<i>Acrocephalus schoenobaenus</i>	Sylviidae	**
Pic de Levillant	<i>Picus vaillanti</i>	Picidae	***
Pic épeiche	<i>Picoides major</i>	Picidae	***
Pic épeichette	<i>Picoides minor</i>	Picidae	**
Pie-grièche à tête rousse	<i>Lanius senator</i>	Laniidae	***
Pinson des arbres	<i>Fringilla coelebs</i>	Fringillidae	*****
Pipit rousseline	<i>Anthus campestris</i>	Motacillidae	***
Pouillot de Bonelli	<i>Phylloscopus bonelli</i>	Sylviidae	*****
Pouillot véloce	<i>Phylloscopus collybita</i>	Sylviidae	**
Roitelet triple-bandeau	<i>Regulus ignicapillus</i>	Regulidae	***
Rollier d'Europe	<i>Coracias garrulus</i>	Coraciidae	*
Rossignol philomèle	<i>Luscinia megarhynchos</i>	Turdidae	***
Rouge-gorge	<i>Erithacus rubecula</i>	Turdidae	*****
Rousserole effarvate	<i>Acrocephalus scirpaceus</i>	Sylviidae	***
Rousserole turdoïde	<i>Acrocephalus arundinaceus</i>	Sylviidae	**
Rubiette de Moussier	<i>phoenicurus moussieri</i>	Turdidae	*
Serin cini	<i>Serinus serinus</i>	Fringillidae	*****
Téléphone tchagra	<i>Tchagra senegala</i>	Laniidae	***
Torcol fourmilier	<i>Jynx torquilla</i>	Picidae	***
Traquet oreillard	<i>Oenanthe hispanica</i>	Turdidae	**
Traquet pâtre	<i>Saxicola torquata</i>	Turdidae	***
Troglodyte	<i>Troglodytes troglodytes</i>	Troglodytidae	***
Verdier	<i>Carduelis chloris</i>	Fringillidae	***

1.4.2.2. Les Columbides et Phasianides nicheurs.

Le Parc National abrite la nichée de seulement 7 membres de la famille des Columbides et des Phasianides nicheurs qui sont mal représentés dans la région et ceci est dû à de multiples raisons dont la plus importante est la situation biogéographique qui ne favorise pas le bon déroulement de la reproduction. (Tableau 1.10.).

Tableau 1.10. : Les Columbidae et Phasianidae nicheurs du Parc National d'El-Kala.

Nom commun	Nom scientifique	Famille	Abondance
Pigeon ramier	<i>Columba palumbus</i>	Columbidae	***
Pigeon biset	<i>Columba livia</i>	Columbidae	**
Tourterelle des bois	<i>Streptopelia turtur</i>	Columbidae	****
Tourterelle turque	<i>Streptopelia decaocto</i>	Columbidae	**
Perdrix gabra	<i>Alectoris barbara</i>	Phasianidae	***
Caille des blés	<i>Coturnix coturnix</i>	Phasianidae	***
Turnix d'Andalousie	<i>Turnix sylvatica</i>	Phasianidae	*

Abondance : **** = espèce abondante (visible partout), *** = espèce commune (facilement visible dans de nombreux milieux), ** = espèce peu abondante (rencontrée occasionnellement dans quelques milieux), * = espèce rare

1.4.2.3. Les Rapaces nicheurs et hivernants

Il est connu de tous les scientifiques ornithologues que la présence de ce groupe taxinomique est incontestablement un bon indicateur de la disponibilité trophique en proies qu'offre la région car rappelons – le que ces prédateurs carnivores se situent aux sommets des pyramides trophiques.

Durant la période de nidification, un nombre de 21 espèces de rapaces a été dénombré dans le territoire du Parc National (Tableau 1.11.). Quelques espèces sont des nicheurs réguliers, c'est le cas des espèces nocturnes et les Strigidae. Il est à retenir également que la présence des grands rapaces tels que le Milan royal, le Circaète Jean-le-Blanc, le Vautour pernoptère, et l'Aigle de Bonelli, est incontestablement prouvé et ceci grâce à la présence d'immenses milieux forestiers où règnent les conditions sécuritaires favorisant ainsi le bon déroulement de la nidification.

Tableau 1.11. : Les rapaces nicheurs du Parc National d'El-Kala.

Nom commun	Nom scientifique	Famille	Abondance
1. Aigle botté	<i>Hieraeetus pennatus</i>	Accipitridae	**
2. Aigle de Bonelli	<i>Hieraeetus fasciatus</i>	Accipitridae	*
3. Balbuzard pêcheur	<i>Pandion haliaetus</i>	Pandionidae	*
4. Busard Harpaye	<i>Circus aeruginosus</i>	Accipitridae	***
5. Buse féroce	<i>Buteo rufinus</i>	Accipitridae	***
6. Chouette chevêche	<i>Athene noctua</i>	Strigidae	***

7. Chouette effraie	<i>Tyto alba</i>	Tytonidae	***
8. Chouette hulotte	<i>Strix aluco</i>	Strigidae	***
9. Circaète Jean-Le-Blanc	<i>Circaetus gallicus</i>	Accipitridae	**
10. Elanion blanc	<i>Elanus caeruleus</i>	Accipitridae	*
11. Epervier d'Europe	<i>Accipiter nisus</i>	Accipitridae	***
12. Faucon crécerelle	<i>Falco tinnunculus</i>	Falconidae	***
13. Faucon d'Eléonore	<i>Falco eleonora</i>	Falconidae	*
14. Faucon hobereau	<i>Falco subbuteo</i>	Falconidae	*
15. Faucon pèlerin	<i>Falco peregrinus</i>	Falconidae	**
16. Hibou grand-duc	<i>Bubo bubo</i>	Strigidae	*
17. Hibou moyen-duc	<i>Asio otus</i>	Strigidae	*
18. Hibou petit-duc	<i>Otus scops</i>	Strigidae	**
19. Milan noir	<i>Milvus migrans</i>	Accipitridae	***
20. Milan royal	<i>Milvus milvus</i>	Accipitridae	*
21. Vautour percnoptère	<i>Neophron percnopterus</i>	Accipitridae	**

Abondance : **** = espèce abondante (visible partout), *** = espèce commune (facilement visible dans de nombreux milieux), ** = espèce peu abondante (rencontrée occasionnellement dans quelques milieux), * = espèce rare

En ce qui concerne les rapaces hivernants, seulement 2 espèces de rapaces ont été signalées par la littérature (Tableau 1.12.) pour leurs captures des proies disponibles dans le territoire du Parc National d'El Kala durant la période hivernale.

Tableau 1.12. : Les rapaces hivernants du Parc National d'El-Kala.

Nom commun	Nom scientifique	Famille	Abondance
Busard pâle	<i>Circus macrourus</i>	Accipitridae	*
Busard saint-martin	<i>Circus cyaneus</i>	Accipitridae	*

Abondance : **** = espèce abondante (visible partout), *** = espèce commune (facilement visible dans de nombreux milieux), ** = espèce peu abondante (rencontrée occasionnellement dans quelques milieux), * = espèce rare

1.4.2.4. Les oiseaux d'eau nicheurs et hivernants.

Les zones humides du Parc National d'El-Kala occupent l'équivalent de 12% de la superficie totale. Ces zones humides très diversifiées sont très convoitées par une avifaune aquatique aussi bien pendant la saison d'hivernage que pendant la saison de reproduction où un total de 26 espèces se reproduisent régulièrement (Tableau 1.13.).

Tableau 1.13. : Les oiseaux d'eau nicheurs du Parc National d'El-Kala.

Nom commun	Nom scientifique	Famille	Abondance
Aigrette garzette	<i>Egretta garzetta</i>	Ardeidae	****
Butor étoilé	<i>Botaurus stellaris</i>	Ardeidae	**
Canard colvert	<i>Anas platyrhynchos</i>	Anatidae	****
Canard souchet	<i>Anas clypeata</i>	Anatidae	**
Chevalier guignette	<i>Actitis hypoleucos</i>	Scolopacidae	**
Cigogne blanche	<i>Ciconia ciconia</i>	Ciconiidae	*****
Echasse blanche	<i>Himantopus himantopus</i>	Recurvirostridae	*
Erismature à tête blanche	<i>Oxyura leucocephala</i>	Anatidae	**
Foulque macroule	<i>Fulica atra</i>	Rallidae	*****
Fuligule milouin	<i>Aythya ferina</i>	Anatidae	**
Fuligule nyroca	<i>Aythya nyroca</i>	Anatidae	**
Gravelot à collier interrompu	<i>Charadrius alexandrinus</i>	Charadriidae	*
Grèbe castagneux	<i>Tachybaptus ruficollis</i>	Podicipedidae	*****
Grèbe huppé	<i>Podiceps cristatus</i>	Podicipedidae	*****
Guifette moustac	<i>Chlidonias hybridus</i>	Sternidae	*****
Héron bihoreau	<i>Nycticorax nycticorax</i>	Ardeidae	**
Héron blongios	<i>Ixobrychus minutus</i>	Ardeidae	**
Héron cendré	<i>Ardea cinerea</i>	Ardeidae	**
Héron crabier	<i>Ardeola ralloides</i>	Ardeidae	****
Héron garde-bœufs	<i>Bubulcus ibis</i>	Ardeidae	*****
Héron pourpré	<i>Ardea purpurea</i>	Ardeidae	****
Martin pêcheur	<i>Alcedo atthis</i>	Alcedinidae	****
Petit gravelot	<i>Charadrius dubius</i>	Charadriidae	*
Poule d'eau	<i>Gallinula chloropus</i>	Rallidae	****
Poule sultane	<i>Porphyrio porphyrio</i>	Rallidae	**
Râle d'eau	<i>Rallus aquaticus</i>	Rallidae	**

Abondance : ***** = espèce abondante (visible partout), **** = espèce commune (facilement visible dans de nombreux milieux), ** = espèce peu abondante (rencontrée occasionnellement dans quelques milieux),

* = espèce rare

Ces espèces nicheuses se répartissant en 10 familles et dont le groupe le plus est celui des *Ardeidae* avec un total de 8 espèces, trouvent dans ces hydrosystèmes des disponibilités en ressources alimentaires abondantes et diversifiées répondant à leurs exigences tels que les poissons, les batraciens, les reptiles et les invertébrés aquatiques. Signalons également l'existence dans la région, du facteur de sécurité et de quiétude, qui est très important et propice au bon déroulement de la nidification.

La famille des *Anatidae* est également bien représentée dans la région par la présence de 3 membres à savoir Canard Colvert *Anas platyrhynchos*, l'Erismature à tête blanche *Oxyura leucocephala* et le Fuligule Nyroca *Aythya nyroca*. Les deux dernières espèces, protégées entre autre par l'I.U.C.N et Bird_Life International, nichent régulièrement dans les zones humides (surtout le Lac Tonga) à des effectifs en permanente progression.

Enfin le groupe Les *Rallidae* comptant 4 espèces qui occupent les zones humides du Parc selon des préférences nutritionnelles et sécuritaires. Ces espèces connues par leurs discrétions, sont la Foulque Macroule *Fulica atra*, la Poule Sultane *Porphyrio porphyrio*, la Poule d'eau *Gallinula chloropus*, la Râle d'eau *Rallus aquaticus*.

En plus de la population autochtone sédentaire/nicheuse, les zones humides de la région Annaba – El Kala en général et ceux appartenant au Parc National en particulier, représentent une importance capitale et sont utilisées en tant que quartier d'hivernage pour les oiseaux d'eau et limicoles habitués à ces habitats. Figurant parmi les voies migratoires les plus importantes pour les oiseaux du Paléarctique Ouest, ces zones humides sont utilisées par les oiseaux qui hivernent habituellement dans les zones humides de l'Afrique sub-saharienne, comme des terrains à la fois de remise et gagnage provisoires et leurs permettant de récupérer et compenser les pertes d'énergie après la traversée onéreuse de la Mer Méditerranée et pour se préparer en second lieu, au deuxième obstacle du Sahara.

Les zones humides du Parc National d'El-Kala, jouent donc un double rôle pour les oiseaux d'eaux : soit elles présentent le quartier d'hivernage des dizaines de milliers d'individus où toutes les conditions de passer un hiver en quiétude, soit ces hydrosystèmes sont utilisés par les populations de passage en tant que haltes récupératrices pour s'alimenter et se reposer.

Le **tableau 1.14** indique les 34 espèces d'oiseaux hivernaux inféodés aux zones humides qui s'additionnent aux 26 espèces nicheuses autochtones. La richesse spécifique totale en oiseaux d'eau s'enrichie et augmente ainsi durant presque 8 mois (toute la période d'hivernage qui débute au mois de septembre et s'achève au mois de mars) et les deux

catégories à savoir les hivernaux (Tableau 1.14.) et les espèces locales se mélangent et se répartissent sur les étendues d'eau augmentant la biodiversité pendant cette période.

Tableau 1.14. : Les oiseaux d'eau hivernants du Parc National d'El-Kala.

Nom commun	Nom scientifique	Famille	Abondance
Avocette	<i>Recurvirostra avosetta</i>	Recurvirostridae	*
barge à queue noire	<i>Limosa limosa</i>	Scolopacidae	**
Bécasse des bois	<i>Scolopax rusticola</i>	Scolopacidae	*
Bécasseau cocorli	<i>Calidris ferruginea</i>	Scolopacidae	**
Bécasseau maubèche	<i>Calidris canutus</i>	Scolopacidae	**
Bécasseau minute	<i>Calidris minuta</i>	Scolopacidae	**
Bécasseau variable	<i>Calidris alpina</i>	Scolopacidae	**
Bécassine des marais	<i>Gallinago gallinago</i>	Scolopacidae	****
Bécassine sourde	<i>Lymnocyptes minimus</i>	Scolopacidae	**
Canard chipeau	<i>Anas strepera</i>	Anatidae	***
Canard pilet	<i>Anas acuta</i>	Anatidae	***
Canard siffleur	<i>Anas penelope</i>	Anatidae	****
Chevalier combattant	<i>Philomachus pugnax</i>	Scolopacidae	**
Chevalier cul-blanc	<i>Tringa ochropus</i>	Scolopacidae	**
Chevalier gambette	<i>Tringa totanus</i>	Scolopacidae	**
Chevalier sylvain	<i>Tringa glareola</i>	Scolopacidae	**
Courlis cendré	<i>Numenius arquata</i>	Scolopacidae	*
Flamant rose	<i>Phoenicopterus ruber</i>	Phoenicopteridae	**
Fuligule morillon	<i>Aythya fuligula</i>	Anatidae	***
Grand cormoran	<i>Phalacrocorax carbo</i>	Phalacrocoracidae	***
Grand gravelot	<i>Charadrius hiaticula</i>	Charadriidae	*
Grande aigrette	<i>Egretta alba</i>	Ardeidae	**
Grèbe à cou noir	<i>Podiceps nigricollis</i>	Podicipedidae	**
Grue cendrée	<i>Grus grus</i>	Gruidae	*
Harle huppé	<i>Mergus serrator</i>	Anatidae	**
Ibis falcinelle	<i>Plegadis falcinellus</i>	Threskiornithidae	**
Oie cendrée	<i>Anser anser</i>	Anatidae	***
Pluvier doré	<i>Pluvialis apricaria</i>	Charadriidae	**
Sarcelle d'hiver	<i>Anas crecca</i>	Anatidae	***
Sarcelle d'été ⁽¹⁾	<i>Anas querquedula</i>	Anatidae	**
Spatule blanche	<i>Platalea leucorodia</i>	Threskiornithidae	**
Tadorne de Belon	<i>Tadorna tadorna</i>	Anatidae	**
Tournepiere à collier	<i>Arenaria interpres</i>	Scolopacidae	*
Vanneau huppé	<i>Vanellus vanellus</i>	Charadriidae	***

Abondance : **** = espèce abondante (visible partout), *** = espèce commune (facilement visible dans de nombreux milieux), ** = espèce peu abondante (rencontrée occasionnellement dans quelques milieux), * = espèce rare

1.4.2.5. Les oiseaux marins nicheurs et hivernants

Le littoral du Parc National à l'inverse des zones humides limniques, est moins riche en oiseaux marins nicheurs avec l'enregistrement de seulement 3 espèces nicheuses (**Tableau 1.15.**) vu l'insuffisance et l'indisponibilité des ressources trophiques pendant la période de nidification entre autre les sardines et les anchois ...et qui sont malheureusement abondantes à des périodes différentes en dehors de la saison de reproduction.

Tableau 1.15. : Les oiseaux marins nicheurs du Parc National d'El-Kala.

Nom commun	Nom scientifique	Famille	Abondance
Cormoran huppé	<i>Phalacrocorax aristotelis</i>	Phalacrocoracidae	*
Goéland argenté	<i>Larus argentatus</i>	Laridae	***
Sterne pierregarin	<i>Sterna hirundo</i>	Sternidae	**

Abondance : **** = espèce abondante (visible partout), *** = espèce commune (facilement visible dans de nombreux milieux), ** = espèce peu abondante (rencontrée occasionnellement dans quelques milieux), * = espèce rare

Et mieux encore, la topographie de la côte marine exhibant un manque flagrant en tous ce qu'est falaises rocheuses, corniches, ou encore des îlots rocheux, s'avère jouant un rôle à la défaveur de la nidification des populations fréquentant ces sites.

Durant la période hivernale, le littoral marin est fréquenté préférentiellement par des espèces (Tableau 1.16.) qui peuvent également regagner et utiliser les zones humides limniques comme seules refuges contre les intempéries et les tempêtes souvent fréquente durant cette période. Par contre la famille des procellariidae et des Sulidae ne sont perceptibles qu'exclusivement en mer.

Tableau 1.16. : Les oiseaux marins hivernants du Parc National d'El-Kala.

Nom commun	Nom scientifique	Famille	Abondance
Fou de Bassan	<i>Sula bassana</i>	Sulidae	**
Mouette mélanocéphale	<i>Larus melanocephalus</i>	Laridae	**
Mouette rieuse	<i>Larus ridibundus</i>	Laridae	***
Puffin cendré	<i>Calonectris diomedea</i>	Procellariidae	**
Puffin des Anglais	<i>Puffinus puffinus</i>	Procellariidae	**
Sterne caugek	<i>Sterna sandvicensis</i>	Sternidae	***

Abondance : **** = espèce abondante (visible partout), *** = espèce commune (facilement visible dans de nombreux milieux), ** = espèce peu abondante (rencontrée occasionnellement dans quelques milieux), * = espèce rare

Les zones
humides de la
Numidie
Orientale

2. Les zones humides de la Numidie orientale

Les zones humides de l'Est de l'Algérie, sont essentiellement réparties entre les Wilayas de Skikda, d'Annaba et d'El-Tarf. La plupart d'entre elles ont reçus à des dates différentes au moins un classement international dont le plus important est celui de la convention de Ramsar des zones humides d'importance internationale.

La Numidie, situé dans le Nord – Est algérien, est réputée pour ses zones humides réparties en deux grand complexes séparés par Oued Seybouse : la Numidie orientale composée des complexes de Annaba et d'EL-Kala et la Numidie occidentale représentée par le complexe de Gurebes-Sahadja et Lac Fetzara (Samraoui et De Belair 1997)

2.1. Les principales zones humides de la Numidie orientale

Les zones humides d'importance internationale pour l'hivernage et la nidification des oiseaux d'eaux en Algérie, inscrites sur la liste Ramsar sont au nombre de treize (13) totalisant une superficie de 1 866 195 ha. Par ailleurs, la Numidie orientale (**Fig.2.1.**) englobe des sites remarquables qui offrent une biodiversité unique dans son genre en comparaison avec les autres zones humides du pays.

2.1.1. Le marais de la Mekhada (36° 48' N et 08° 00')

Le marais de la Mekhada s'étale sur une superficie de 10000 ha et se classe en Numidie à la deuxième position après le Lac Fetzara (15 000 ha) (De Belair et Bencheikh Le Hocine 1987). Morgan (1982) signale une salinité voisine de 4.6g/l et une profondeur moyenne de 1 m. Cette faible profondeur lui confère des assèchements réguliers durant la période estivale. Cependant, il est connu par sa végétation très diversifiée recouvrant plus de 90% du marais (Houhamdi 2002). Elle est constitué principalement de scirpes (*Scirpus lacustris* et *S. maritimus*), phragmites (*Phragmites australis*), typhas (*Typha angustifolia*), glycéries, myriophylles (*Myriophyllum spicatum*), *Nitella sp*, *Alisma plantago aquatica*, *Zanichellia sp*, *Lemna minor*, *Ranunculus baudotii*. (Morgan 1982, De Belair et Benchikh Le Hocine 1987).

Durant 1977, il a accueilli 5000 canards et 8000 en 1978 (Van Dijk et Ledant 1983). Pendant le mois de décembre 2000, il a été recensé un effectif voisin de 40 000 oiseaux d'eau, constitué principalement de Fuligule Morillon, Fuligule Milouin, Sarcelle d'hiver, Canard Colvert, Canard Souchet et Canard Siffleur (Houhamdi 2002). Selon Boumezbeur (1993) ce

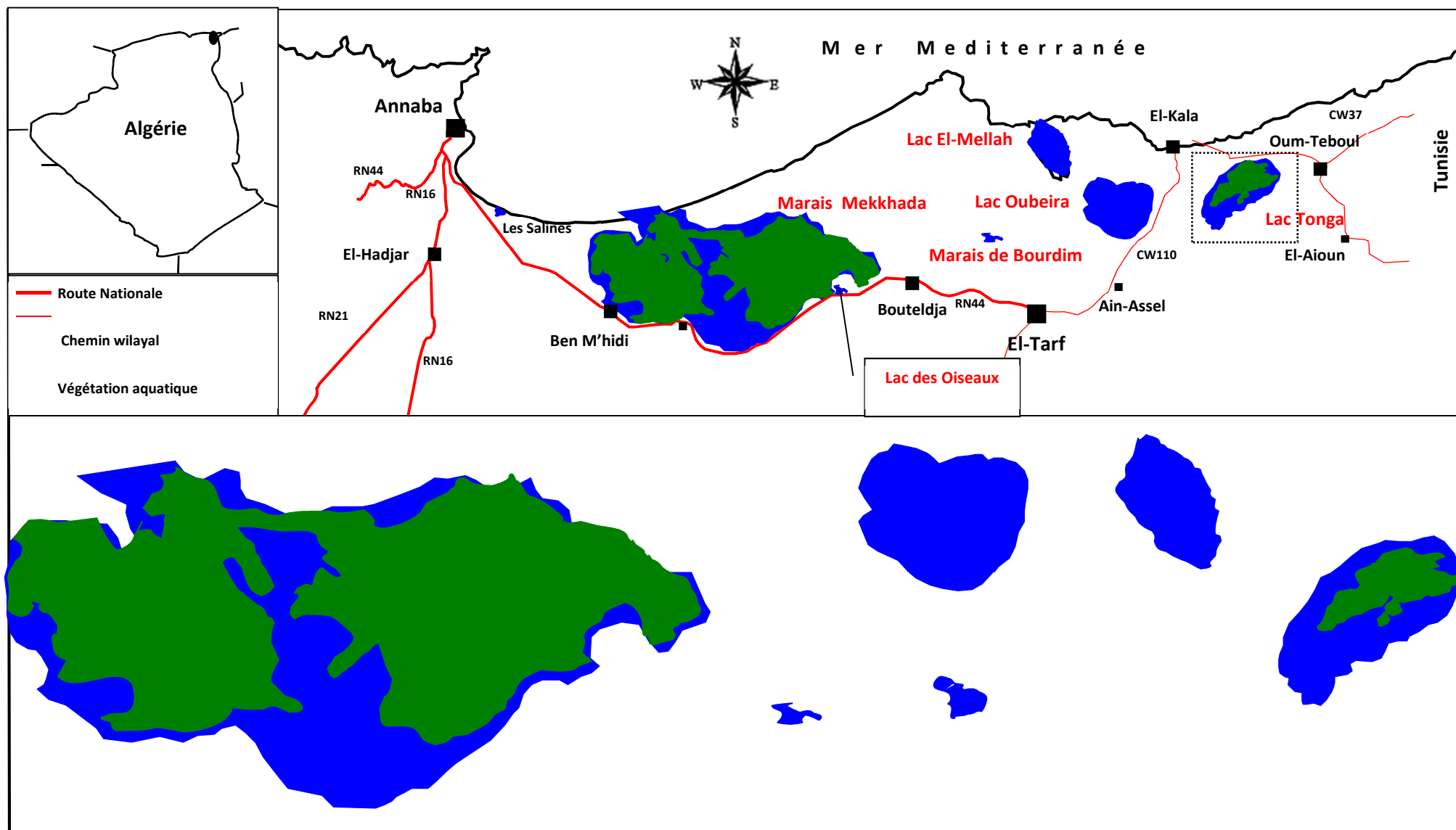


Fig.2.1. : Carte de l'éco-complexe de zones humides de la Numidie orientale

marais a connu quatre nichées d'Erismature à tête blanche qui ont été observées durant le mois de juillet 1992.

2.1.2 Le Lac des Oiseaux (36° 47'N 08° 07'E)

Le Lac des Oiseaux Garâat Ettouyouur tire son nom du grand nombre d'oiseaux qui hivernent (Houhamdi 2002). Il s'étale sur une superficie totale de 70 ha (Samraoui et al. 1992, Houhamdi 2002) et sa salinité maximale est de l'ordre de 2,5 mg/l (Houhamdi 2002). D'après Samraoui et al. (1992) les diverses pressions s'exerçant sur le lac menacent son intégrité écologique et qu'il occupe seulement 70 ha en période hivernale, réduite à 40 ha pendant l'été avec un dépôt de matière organique qui peut aller jusqu'à 20 cm.

La végétation aquatique rencontrée dans ce lac est nettement symbolisée par *Typha angustifolia*, *Ranunculus baudotii*, *Nymphaea alba*, *Scirpus lacustris*, *S. maritimus* et *Myriophyllum spicatum* avec quelques taches de *Cyperus aristatus*, *C. fuscus*, *Callitriche sp.*, *Rumex algeriensis* et *R. pulcher* (Houhamdi 1998). Le lac est entièrement bordé par une ceinture de *Juncus acutus*. La couverture végétale et le cortège floristique diffèrent d'une saison à une autre et au total 187 espèces appartenant à 47 familles ont été recensées en 1997. Cependant deux d'entre elles sont nouvelles pour la région *Cotula coronopifolia* (Composées) et *Asparagus officinalis* (Liliacées) et une autre est à ajouter à la flore algérienne *Cyperus aristatus* (Cypéracées) (Houhamdi 1998).

Plus de 10 000 oiseaux d'eau passent l'hivernage dans ce plan d'eau et sa richesse spécifique dépasse des fois les 45 espèces (Houhamdi 1998). Il est aussi le site de nidification privilégié de l'Erismature à tête blanche *Oxyura leucocephala* et des Fuligules *Nyroca Aythya nyroca* (Boumezbeur 1990, 1993 ; Samraoui et al.1992 ; Houhamdi 1998). Houhamdi et Samraoui (2002) ont montré d'une part que le Lac des Oiseaux est occupé par deux peuplements différents durant deux périodes très distincts; les Anatidés et les Rallidés en hiver et par les Laro-limicoles et Echassiers en été. Ces mêmes auteurs ont pu observer pour la première fois à des dates différentes, la présence de deux espèces nouvelles pour le site le pélican blanc *Pelecanus onocrotalus* et le Tadorne casarca *Tadorna ferruginea* et une espèce nouvelle pour l'Algérie l'Erismature rousse *Oxyura jamaicensis* (Houhamdi et Samraoui 2001).

2.1.3. Le marais de Bourdim

Ce marais s'étale sur une superficie de 25 ha, complètement enveloppé par une frênaie mélangée avec des aulnes et des saules. La partie centrale est dominée par des

Nénuphars blancs *Nymphaea alba*, de Franges, de Renouées d'eau, de Scirpes, de Phragmites. Ce plan d'eau est surtout réputé pour sa héronnière à Héron garde bœuf sur les aulnes et les saules (Darmellah 1989).

2.1.4. Le Lac Oubeïra (36°50'N, 08°23'E)

Le Lac Oubeïra occupant une superficie de 2 600 ha, une profondeur maximale de 2 m et une salinité de 0,1 g/l (Morgan 1982, Chown & Linsley 1994) est un lac endoréique ouvert (de Bélair 1990). Il est noté que Joleud (1936) indique qu'en hiver le niveau d'eau de l'Oued El Kebir drainant l'eau vers le lac par l'Oued Messida et qu'en été, le processus est inversé prouvant ainsi que l'Oued Messida est dotée par la singularité de couler dans les deux sens facilitant la migration des poissons du lac. Cette particularité a donné l'idée de l'installation par l'office national de pêche d'une unité d'exploitation.

Sur le plan végétal, le lac est bordé par une forêt de chêne liège ceinture de végétation très diversifiée; sur le bassin versant du plan d'eau nous observons principalement le chêne liège, le peuplier noir, le saule et le frêne ainsi que de petits peuplements de phragmites. Nous observons également une végétation submergée dominée par les potamots *Potamogeton lucens*, *P. pectinatus*, les rubaniers *Sparganium erectum*, les callitriches, la glycérie d'eau, la menthe, les renoncules, les renouées amphibies *Polygonum amphibium* et les scirpes. Cependant le plan d'eau est réputé pour sa châtaigne d'eau *Trapa natans* qui donne une couleur rouge caractéristique (Miri 1996, Samar 1999).

Samar (1999) lors de son travail de magister a noté la présence d'une richesse spécifique de 43 espèces d'oiseaux d'eau. Il a dénombré principalement des Foulques macroules, le Canard Chipeau, le Grèbe huppé et le grèbe castagneux, le Canard Colvert, le Canard Siffleur, la Sarcelle d'hiver, le Fuligule Milouin, le Fuligule morillon, le grand Cormoran, l'Aigrette garzette, le Chevalier gambette, le Vanneau huppé, le Petit Gravelot et Mouette rieuse.

Dix espèces de poissons à intérêt économique et écologique ont été répertoriées dans le lac, six allochtones *Ctenopharyngodon idella*, *Hypophthalmichthys molitrix*, *Aristichthys nobilis*, *Cyprinus carpio*, *Carassius auratus* et *Gambusia affinis* et quatre autochtones *Barbus callensis*, *Anguilla anguilla*, *Mugil ramada* et *Pseudophoxinus callensis* (Kahli 1996 in Houhamdi 2002).

2.1.5. Le Lac Bleu (36° 53' N, 08° 20' E)

Ce site Ramsar est une petite dépression inter dunaire d'eau douce d'une superficie totale de 04 ha. Il est réputé par sa richesse intéressante en espèces d'odonates surtout pour une espèce relique d'origine Afro tropicale.

2.1.6 Le Lac Noir (36° 51' N, 08° 12' E)

Situé près du chemin wilayal C.W.109, le lac noir occupe une dépression dunaire, aux environs de Bordj Ali Bey. D'une superficie de 05 ha, ce lac fut jadis l'habitat du Nénuphar jaune et de nombreuses espèces d'odonates. A causes des forages qui l'entourent, ce lac est à sec et de ce fait il est devenu beaucoup plus une tourbière.

2.1.7. L'Aulnaie d'Ain Khiair (36° 40' N, 08° 20' E)

Cette aulnaie est une formation forestière humide sur tourbière, occupée principalement par l'aulne *Alnus glutinosa*. Elle est située au niveau d'une dépression du cordon dunaire et prolongée par un marécage de la rive alluviale Nord de l'oued El Kebir. Avec une superficie de 170 ha, est l'une des dernières formations de ce type en Afrique du Nord et forme un sanctuaire particulier pour une biodiversité d'affinité beaucoup plus européenne, afro-tropicale et endémique.

2.1.8. Le Lac Mellah (36° 53' N, 80° 29')

D'une superficie de 873 ha, ce lac ou plus précisément cette lagune détient sa nomination de l'arabe courant signifiant « salé ». La forte salinité de l'ordre de 8,5 g/l est assurée par l'acheminement de l'eau de mer grâce à un chenal changeant ainsi la composition physicochimique de son eau. Les deux principaux affluents qui l'alimentent, sont Oued Bouaroug et Oued Mellah (Morgan 1982). La structure géologique de son fond de nature sablonneuse influence considérablement sur son régime hydrique qui varie selon le climat. En pleine saison hivernale son eau enregistre une forte salinité due à l'approvisionnement du lac par l'eau de mer, tandis qu'en été, le phénomène inverse est observé (Joleaud 1936).

Cette salinité influence profondément sur la végétation aquatique qui est réduite simplement à deux flores algales les Destimidés près des oueds et les Myxophycées et les Diatomées loin des oueds (Gauthier 1928 ; Retima 1999, Messerer 1999). La même règle s'applique à la végétation bordant la lagune se résumant à une bande de *Juncus maritimus*

parsemé par ci et là à des touffes de *Tamarix gallica*, *Anthemis maritima*, *Salicornia europea*, *S. arabica*, *Atriplex portulacoides* et *Limonium densiflorum* (Gauthier 1931). Ainsi comme dans toutes les zones humides de la région, nous assistons à la présence de *Juncus acutus*, *Ranunculus baudotii*, *Bellis repens*, *B. annua*, *Centaureum maritimum* (Morgan 1982, Aouadi 1989).

2.2. Présentation du site d'étude «Le Lac Tonga»

Le Lac Tonga compte parmi les trois plus importantes zones humides appartenant au Parc National d' El-Kala. Ces derniers constituent sur le plan des effectifs, le premier quartier d'hivernage des oiseaux d'eaux de l'Algérie (Chalabi 1990). Il s'étale sur une superficie de 2 400 ha à 2600 selon les saisons des précipitations. Cet extraordinaire écosystème palustre est connu pour son exoréisme vers la Méditerranée par le canal Messida.

2.2.1. Coordonnées géographiques :

Latitude : **36°53' Nord**

Longitude : **08°31' Est**

2.2.2. Situation géographique :

Le Lac Tonga situé dans la Numidie orientale, à l'extrême Nord-Est de l'Algérie est dotée de la particularité d'être la zone humide qui occupe la position de l'extrême Est de la superficie faisant partie du PNEK. Se trouvant à 5 Km du Lac Obéira (Morgan 1982), il présente une vaste dépression côtière situé entre El-Kala et Oum Teboul. Elle prend la forme d'une ellipse dont le grand axe possède une longueur de 7,5 km environ.

A l'Est, au Sud et à l'Ouest, le lac est bordé par les derniers contreforts de la Kroumirie couverte de montagnes plus ou moins dégradées de chêne liège *Quercus suber*. Du côté Nord, il est séparé de la mer par un bourrelet de dunes maritimes formées essentiellement par un maquis dense de Chêne Kermès (Chalabi 1990, Kadid 1990). La cuvette du lacet les deltas qui les bordent couvre une superficie totale de 3917 ha dont la cuvette proprement dite s'étale à elle seule sur une surface de 2517 ha (Chalabi 1990).

2.2.3. Appartenance administrative

Le Lac Tonga fait partie intégrante du territoire du Parc National d'El-Kala, de ce fait sa gestion, sa protection et sa conservation est sous la responsabilité administrative et juridique de cette organisation qui est elle-même sous la tutelle de la direction générale des forêts, rattachée au ministère de l'Agriculture. Le Parc National d'El-Kala a été créé par décret présidentiel N° 83458 du 23 juillet 1983. De ce fait, il est touché par quelques législations internationales relatives aux zones humides protégées qui sont :

- Décret N°82-440 daté du 11 décembre 1982, portant sur la ratification de la convention africaine sur la conservation de la nature et des ressources naturelles signée à Alger le 15 septembre 1968 ;
- Décret N° 82-498 daté du 25 décembre 1982, portant sur l'adhésion à la convention sur le commerce international des espèces de la faune et de la flore sauvage menacées d'extinction, signé à Washington le 03 mars 1973 ;
- Décret N° 85-01 daté le 05 janvier 1985, portant sur la ratification du protocole relatif aux aires spécialement protégées de la Méditerranée, signé à Genève le 03 avril 1982 (Abbaci 1999).

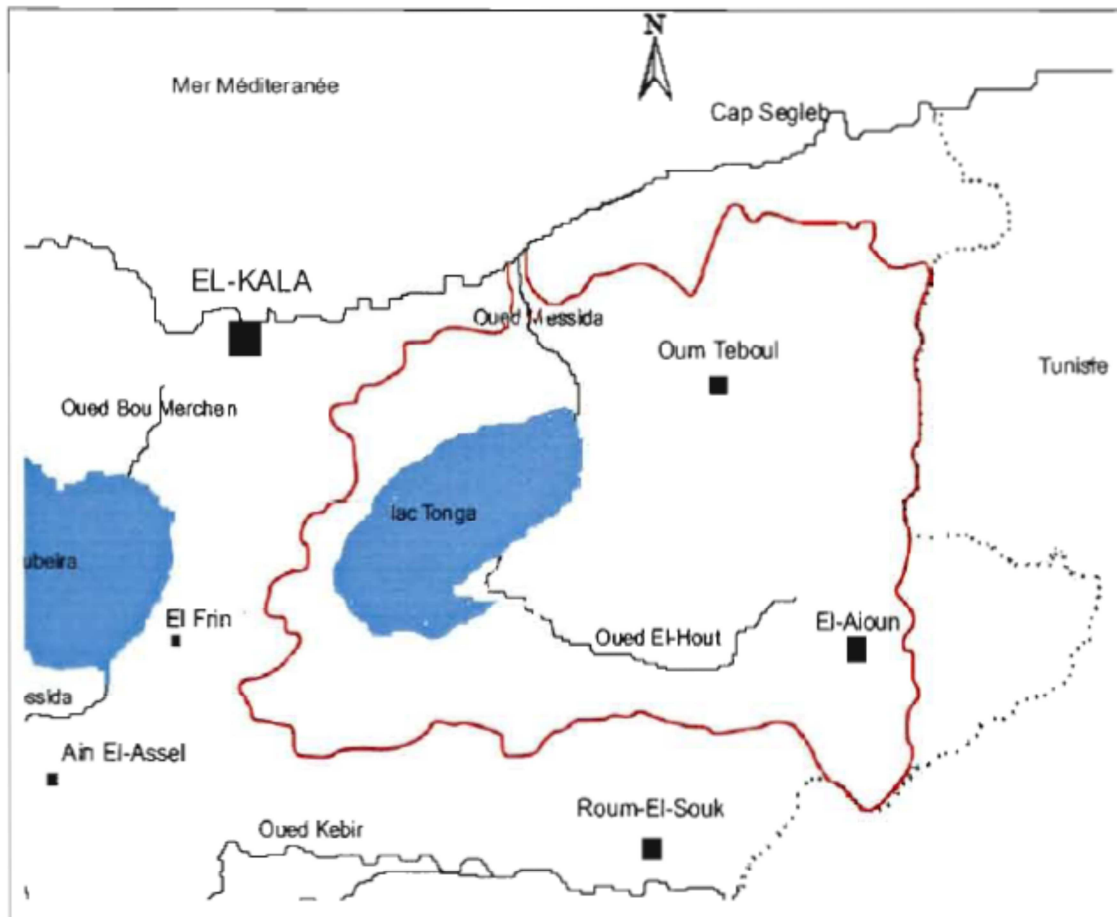
2.2.4. Géologie

Le bassin versant du lac Tonga (Figure 1.xx) d'une superficie de 150 km² et d'origine laguno-marine, occupe une cuvette synclinale dont la bordure Nord correspond au versant Sud de Kef Mechtob (178 m) et la bordure Sud aux versant Nord de Kef Oum-Teboul (315 m) et Kef Dzaïr (433 m).

L'orientation de cette ride est Sud-Ouest / Nord-Est. Le lac Tonga est orienté dans la même direction. Ce synclinal est chevauché par celui du lac Obéira et correspondant à la bordure Nord-Ouest du lac Tonga (à partir du pied du massif dunaire Ouest du chenal de la Messida).

Cette cuvette a été transformée en lac d'eau douce à la suite d'apports limoneux arrachés aux collines par les cours d'eau.

Creusée dans les argiles de l'Éocène supérieur, la cuvette du lac Tonga avec celle du lac Obéira, offre la particularité d'être totalement fermée ce qui lui confère un fonctionnement à



Échelle : 1/200 000

— : Limites du bassin versant du lac Tonga
 +++++ : Frontière Algéro-Tunisienne.

**Figure 2.2. : Carte de délimitation du bassin versant du lac Tonga
 (LANDSCAP AMENAGEMENT, 1998)**

écoulement endoréique total, phénomène rare dans l'Atlas Tellien. Le fond de la cuvette de composition argileuse garantit son imperméabilité.

Joleaud (1936), expliquait jadis que l'origine du Lac Tonga est la résultante des mouvements tectoniques du quaternaire. Ils ont permis la création d'un creusé du même niveau de la mer donnant naissance à une lagune marine qu'avec le temps grâce à un apport de sol d'origine terrestre a causé l'élévation de son fond à la cote de 5,75 mètres ; ainsi les eaux salées du lac

n'ayant plus un approvisionnement des eaux marines et recevant constamment les afflux pluvieux apportés par les Oueds aux eaux douces, ont perdu par conséquent leur salure et sont devenues peu à peu douces.

Ce même auteur en 1946 a dressé une carte géologique qui délimite le secteur Bouteldja - El-Kala mettant en relief les formations géologiques du bassin versant du Lac Tonga schématisées dans la figure 2.3. La coupe géologique de celui-ci (voir Fig. 2.3.), nous permet de visualiser ce qui suit :

- La zone marécageuse inondée en permanence. Les couches sont relativement récentes reposant sur un fond constitué principalement de limons et d'argiles de Numidie. Cette formation est celle qui domine et caractérise l'ensemble de la cuvette du lac ;
- Les alluvions limoneuses et sablonneuses d'origine récente du Néopléistocène ; rencontrées sur les rives des vallées du presque tout le pourtour du lac (Nord, Sud, Sud-Ouest, Est et Ouest) sous forme de sables et limons récents;
- Les formations du Pontien qui présentent deux faciès argiles sableuses grises, jaunes ou rouges; conglomérats et sables rouges ou jaunes à Archaelix solignaci et des argiles marneuses, salifères et argiles rouges gypseuses.
- Les grès de Numidie et de Kroumirie quartzeux souvent blanchâtres, parfois assez friables et ils recouvrent 33 % de la superficie du bassin versant.. Ce substratum est la base du bassin versant du Lac Tonga et de la forêt de la Calle formée d'essences *d'Eucalyptus spp* et de *Quercus suber*,
- Les marnes argilo-schisteuses de couleurs variées avec intercalation des petits bancs de grès quartzeux se développant sur les pentes des vallées et groupées sous le nom d'argiles de Numidie

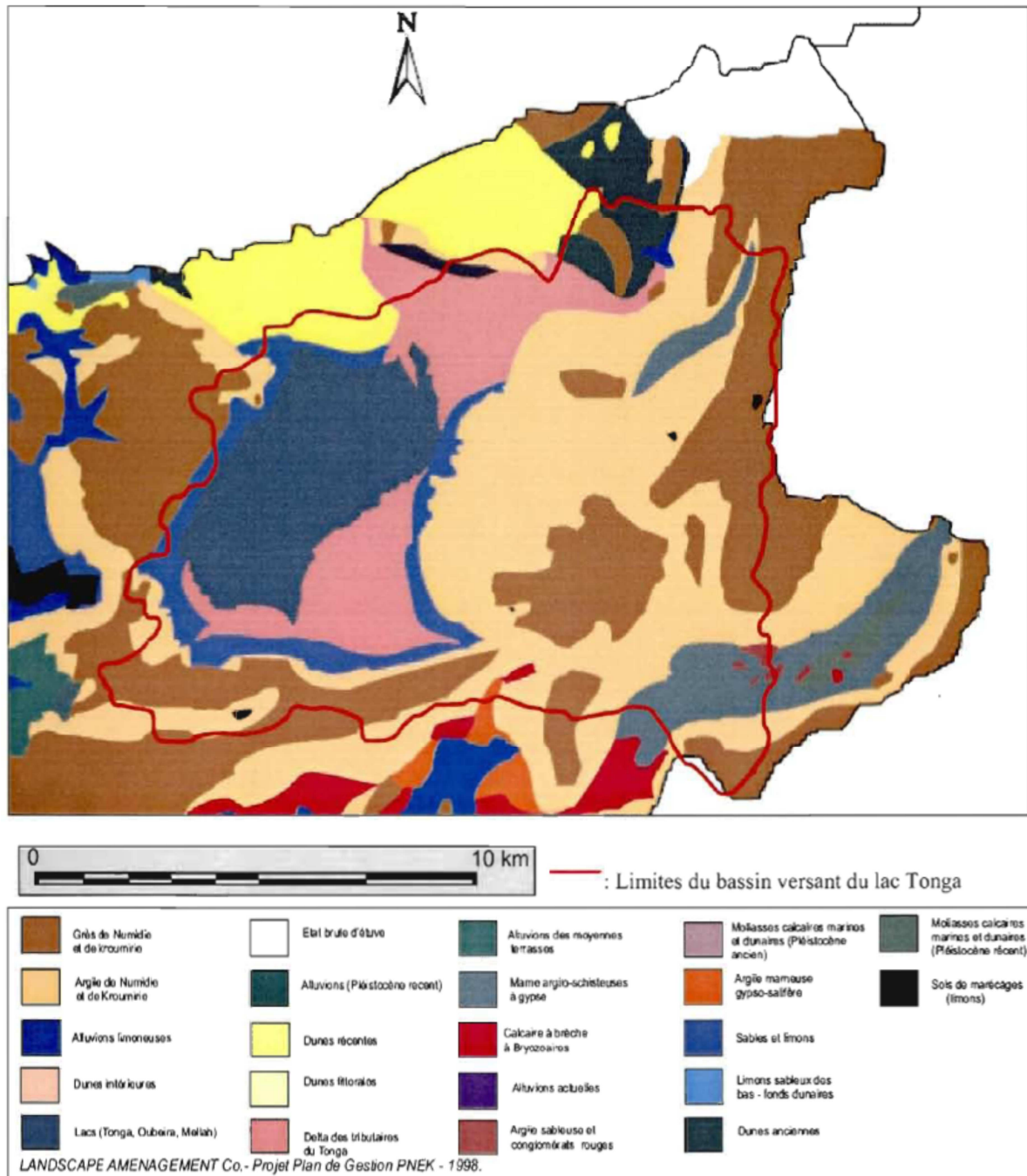


Figure 2.3. : Carte géologique du bassin versant du lac Tonga (LANDSCAP AMENAGEMENT, 1998)

- Les argiles, grès et calcaires noirs datant de l'éocène moyen qui constitue le contrefort entourant le lac.

2.2.5. Pédologie

Concernant l'étude pédologique deux travaux ont été effectués dans la région. La première réalisée par Durand pendant l'année 1954 approfondie nos connaissances sur la typologie du sol du Lac Tonga qui est subdivisé selon cet auteur en deux types, l'un zonal très dépendant directement du climat et l'autre azonal.

Le sol zonal (Figure 2.4) comprenant tous les sols dont la tendance évolutive est le lessivage quelque soient les caractères du produit final, est constitué de cinq catégories de sols qui sont les suivants:

- ✘ Les podzols ferrugineux considérés actuellement comme étant pseudopodzols et formé actuellement sur les grès de Numidie, leurs éboulis et les bancs gréseux de la partie supérieure des argiles de Numidie. Ils présentent en général un horizon superficiel sableux ou léger, gris sombre, à structure granuleuse, riche en matières organiques; un horizon lessivé brun pâle, sableux sans structure, passant insensiblement à l'horizon d'accumulation du fer puis de l'argile et en fin à la roche mère inaltérée. Ces sols sont couverts d'une forêt de chênes lièges de région méditerranéenne humide, ou d'une forêt de chêne zéen ou afarès.
- ✘ Les sols oxyhumiques formés de grès de Numidie, qui pourraient être considérés comme des podzols jeunes. Leur évolution normale tend à les amener au stade podzol, mais cette évolution est freinée, par la mauvaise perméabilité de la roche mère, l'existence d'un plan d'eau plus ou moins temporaire, etc.... Leur caractère essentiel est que leur horizon superficiel est assez riche en matières organiques insaturées, et ne contiennent absolument pas de calcaire. Les sols oxyhumiques supportent, en général, une végétation de chênes lièges sans sous-bois.
- ✘ Les sols insaturés acides, formés sur les argiles et les cailloutis du Pontien, dont les cailloux sont enrobés d'argile. Ils présentent d'une manière générale un horizon brun gris sombre, argileux à structure granuleuse, friable, dépourvu de calcaire. Ces sols présentent un complexe absorbant suffisamment insaturé où le pH peut descendre jusqu'à 6.

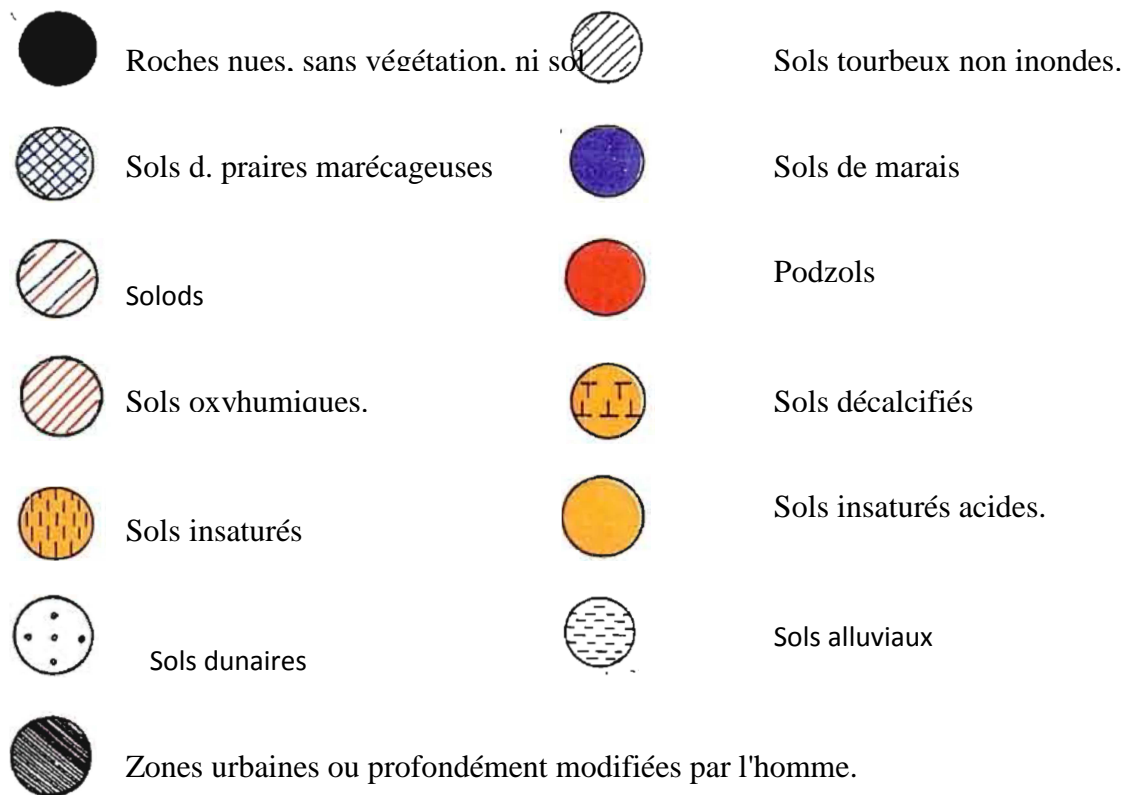
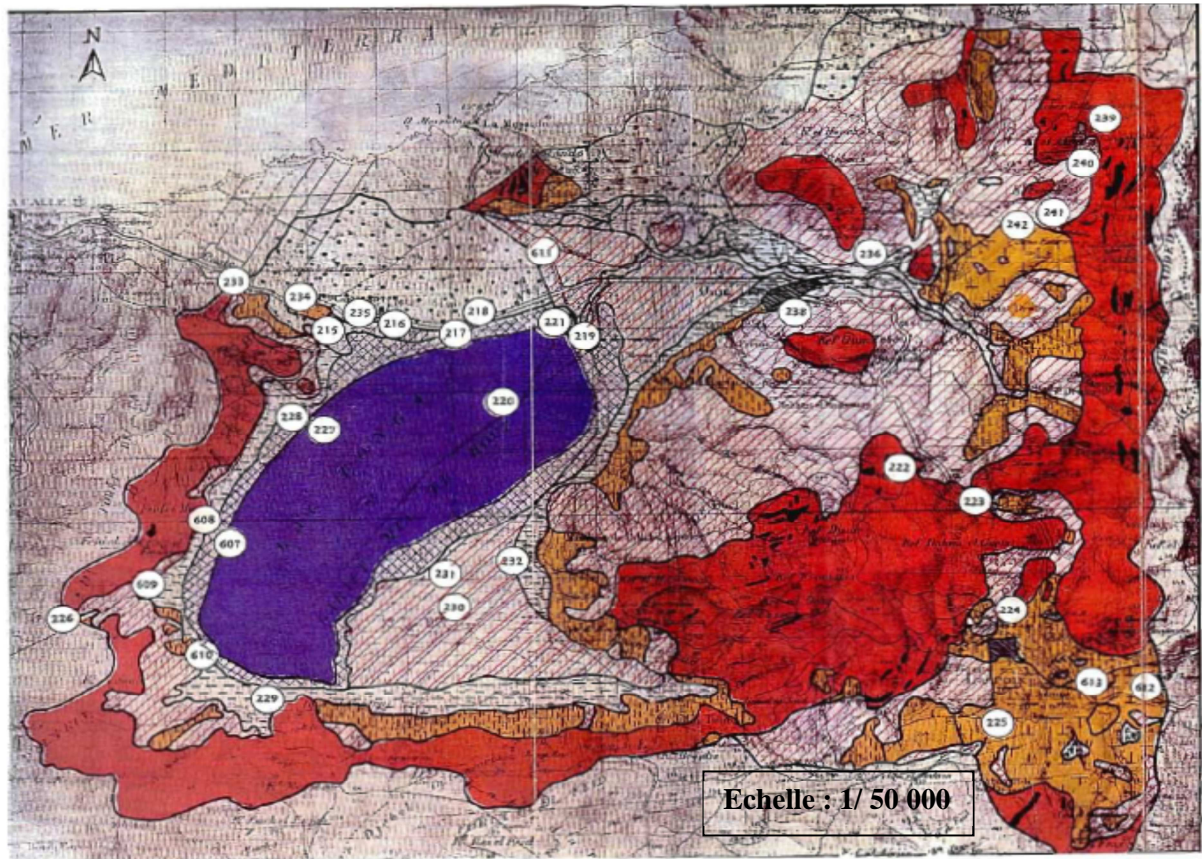


Figure 2.4. : Carte des sols du bassin versant su Lac Tonga

(LANDSCAP AMENAGEMENT, 1998)

- ✘ Les sols insaturés formés d'argile de Numidie et sont incapables d'abaisser le pH. Ils présentent en général un horizon supérieur argileux, légèrement enrichi en matières organiques à structure polyédrique, reposant sur la roche mère inaltérée ou très légèrement enrichie en fer qui se condense en taches rouges. Formés sur les argiles de Numidie, ces sols passent souvent insensiblement aux sols oxyhumiques.
- ✘ Les sols décalcifiés reposant directement sur la roche mère marneuse du complexe de l'Éocène moyen ou sur les grés calcaires qui apparaissent au Nord - Ouest de l'aulnaie, ils présentent un horizon superficiel brun plus ou moins sombre, enrichi en matières organiques, plus ou moins décalcifiées.

Le deuxième type, azonal est constitué principalement de six catégories qui sont dans l'ordre :

- ✘ Les sols de marais occupent la partie centrale de la cuvette inondée le plus longtemps. Ils sont caractérisés essentiellement par leur teneur en matières organiques et en argile, leur forte acidité, leur complexe absorbant saturé, mais surtout par leur humidité permanente qui ne favorise que le développement des microorganismes anaérobies.
- ✘ Les sols de prairies marécageuses découlant généralement des travaux d'assainissement et d'assèchement du lac, ce sont en réalité des sols de marais asséchés dont les horizons superficiels peuvent sécher jusqu'à 40 cm. Ils sont dotés d'une forte teneur en argile, d'un pH très acide et surtout d'une teneur en matières organiques assez faible, le complexe absorbant est insaturé.
- ✘ Les sols tourbeux de marais, non inondés et par conséquent peuvent abriter les aulnes *Alnus glutinosa* et formation d'un sous-bois de différente composition. L'horizon superficiel de ces sols est très riche en matières organiques et repose sur une argile fine gris-sombre bariolée de rouge. L'argile sous-jacente est presque neutre. Ils renferment un niveau d'eau à 60 cm alimenté par les dunes voisines et l'horizon qui le contient est très légèrement calcaire

- ✘ Les solods formés sur les cônes de déjection des deux oueds ; ils présentent des solods classiques à complexe absorbant insaturé à pH quelquefois acide et relativement riche en silice soluble. La végétation rencontrée est principalement dominée par les graminées parsemées occasionnellement par les aulnes et les joncs.
- ✘ Les sols alluviaux situés sur le long des Oueds et ne présentant aucun horizon distingué, ils peuvent être sableux ou argileux, acides ou non suivant l'origine de la roche mère qui les constitue. Leur végétation est toujours herbacée.
- ✘ Les sols dunaires qui se sont formés de dunes non fixées ou fixées sporadiquement par des chênes kermès ou des lentisques. Les sables provenant des grès à hélices sont peu acides sauf sous les buissons de chêne kermès ou le lentisque, zone dans laquelle le pH devient franchement acide

La deuxième étude établie en 1983 par la société d'études hydrologiques de Constantine (SETHYCO) réalisant des travaux sur les rives du lac et les estuaires de deux oueds à savoir Oud El-Hout et Oued El-Eurg, n'a retenu que trois catégories de sols: les sols peu évolués régosoliques, les sols vertiques et les sols hydromorphes à Gley (Boumezbeur 1993 ; Abbaci 1999).

2.2.6. Hydrologie

Le Lac Tonga comme toutes les zones humides de la région d'El-Kala, n'échappe pas à la règle générale de la singularité d'être insérée dans une rupture nette entre deux entités naturelles, une pente de séries de montagnes se terminant par des plaines de basses altitudes, favorisant la création ainsi des zones facilement inondables (Anonyme 1994 in Cherouana 1996)

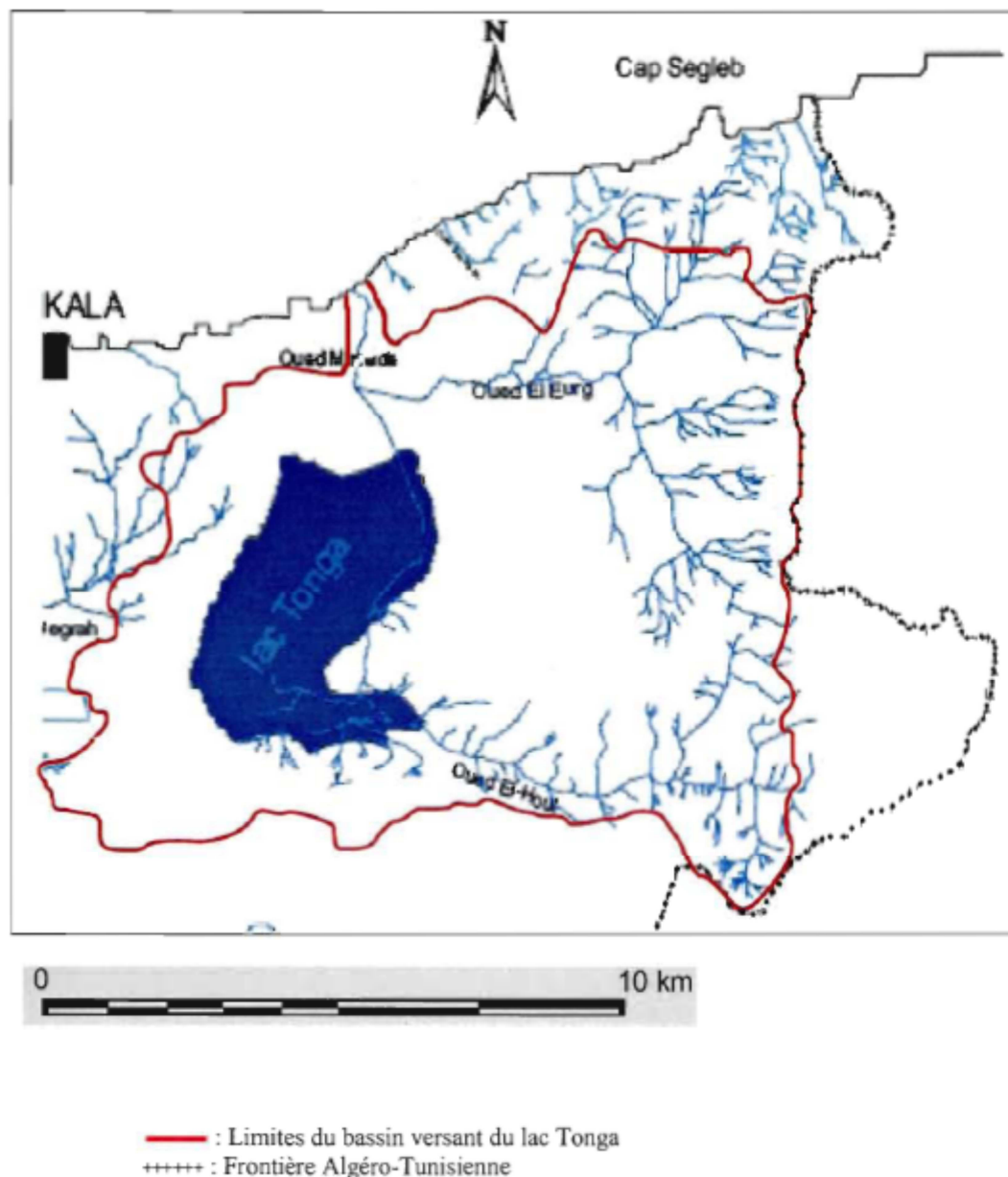
Le réseau hydrographique principal du Lac Tonga est formé par Oued El-Hout d'une longueur de 14 Km et ses affluents qui l'alimentent du côté Sud (Houhamdi 2002) et Oued El-Eurg (long de 10 km) au Nord-Est et ses affluents à l'Est et au Nord-Est forment

vraisemblablement de véritables oueds avec des cônes de déjection importants et très longtemps en eau (De Bélair 1990). Ces principaux cours d'eau qui approvisionnent le lac, ont édifié selon Joleaud (1936) de véritables deltas dont les apports ont progressivement réduit la surface du lac au profit des près riverains des Oueds El-Hout et Oum Teboul.

Par contre, au Nord, Oued ou plutôt le chenal Messida permet d'évacuer l'excès d'eau vers la Méditerranée (Figure 2.5.).

De Bélair (1990) mentionne que ce système hydrique est naturellement endoréique, artificiellement exoréique. En effet, l'Oued El-Eurg avec tous ses affluents se jetait dans le lac Tonga, la Messida était probablement un chaâba servant d'émissaire aux eaux marécageuses en excédant au pied du Kef Mechta. L'assèchement du lac supposait l'utilisation du chenal de Messida comme exutoire des eaux du lac vers la mer (Abbaci 1999).

Thomas (1975) releva une profondeur maximale qui ne dépasse les 2,80 m et une cote située aux alentours de 2,20 m au-dessus de la mer ce qui permet d'avoir un écoulement lent. Cependant, Abbaci (1999) a pu relever en avril 1998 des niveaux d'eaux plus importants correspondant la valeur de 3,80 m au centre du lac. Cette grande variation ne peut être expliquée inévitablement que par la grande variabilité de précipitations d'année en année et par la fermeture permanente de la vanne d'évacuation vers chenal Messida situé au Nord. La conséquence directe de cette action a conduit à la restauration de nos jours du système endoréique et Oued El-Eurg qui déverse directement dans la Messida formant ainsi une nouvelle zone humide du côté de la plaine d'Oum Teboul.



**Figure 2.5. : Carte du réseau hydrographique de la région d'étude
 (LANDSCAP AMENAGEMENT, 1998)**

2.7. Climatologie

La région d'El Kala est caractérisée par son appartenance au climat méditerranéen à l'étage de végétation subhumide, connu par une saison humide avec une pluviosité abondante durant l'hiver et une sécheresse durant l'été. Les données climatiques indispensables à notre travail, sont recueillies auprès de la station météorologique d'El – Kala (36°54'N, 08°27'E) qui

est la plus proche du lac Tonga. Ces données sont étalées sur une période globale de 20 ans, allant de 1985 à l'année 2005 (Tableau 2.3.)

Tab.2.1. Données météorologiques de la station d'El-Kala (1985 - 2005)

Mois	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Moyenne annuelle
<i>Précipitation (mm)</i>	121,10	124,80	73,60	82,40	49,30	16,70	0,80	1,70	46	65,40	143,60	158,80	212,90
<i>Température moyenne (°C)</i>	9,75	11,30	13,55	14,95	17,70	20,30	23,20	24,85	24,40	21,86	18,50	12,75	17,70
<i>Température moyenne maximale (°C)</i>	13,30	15,20	16,6	17,30	19,90	23,90	26,30	27,90	27,80	25,13	20,10	15,70	20,70
<i>Température moyenne minimale (°C)</i>	6,20	7,40	10,50	12,60	15,50	16,70	20,10	21,80	21,00	18,60	16,90	9,80	14,7
<i>Humidité moyenne mensuelle (%)</i>	74,10	77,90	74,40	74,80	78,00	76,30	75,30	75,60	75,90	72,60	76,80	78,90	75,90
<i>Vitesse du vent (m/s)</i>	3,88	4,27	4,16	4,38	3,17	3,26	3,06	3,04	3,47	3,70	4,15	4,29	3,74

2.7.1. La pluviométrie

La Numidie Orientale figure parmi les régions les plus abondamment arrosées en Algérie. Deux phénomènes météorologiques principaux conditionnent la pluviosité dans cette région, les perturbations cycloniques et les dépressions méditerranéennes. Les premiers d'origine atlantique de l'Ouest et du Nord – Ouest, après avoir traversé l'Espagne et une partie de la Méditerranée, affectent le littoral Nord – Est algérien de Bejaïa à El-Kala. Quant aux dépressions, elles prennent naissance en Méditerranée occidentale, généralement centrées dans le périmètre du golfe de Gènes entre la Corse et la Sardaigne, et n'affectent que la partie orientale du Tell algérien. Elles lui confèrent son statut de région la plus arrosée d'Algérie avec une moyenne annuelle de 910 mm par an (Seltzer, 1946).

D'après le **tableau 2.1.**, les précipitations se concentrent durant la période hivernale en s'étalant du mois d'octobre jusqu'à mars. Le maximum de chutes pluviales est en revanche, enregistré durant le mois de décembre et la moyenne annuelle est de 862,3 mm.

2.7.2. La température

La température est l'un des facteurs climatiques le plus important car sa progression influence et agit directement sur le bilan hydrique et divise par voie de conséquence l'année hydrologique en deux saisons, humide et sèche. Le mois le plus froid est janvier (6,2 C°) et durant l'été, le mois d'août représente le mois le plus chaud.

2.7.3. L'humidité relative

L'humidité de l'air affiche des valeurs très élevées durant toute l'année et qui demeure sans changement significative (valeur dépassant toujours les 70 %) à cause de la proximité de la mer d'une part et la présence d'un nombre important de zones humides ainsi que de forêts d'autre part.

2.7.4. Synthèse climatique

2.7.4.1. Diagramme ombrothermique de Gaussen

Les données climatiques fournis par la station météorologiques d'El Kala nous permettent de les exploiter pour tracer le diagramme ombrothermique selon la méthode de Bagnouls et Gaussen (1957). Ce dernier, nous éclaire sur l'existence de deux périodes de durée très variable, l'une humide et l'autre sèche. En effet, la période sèche s'étend sur un intervalle de cinq mois débutant le mois de mai jusqu'au mois de octobre (Fig.2.6.).

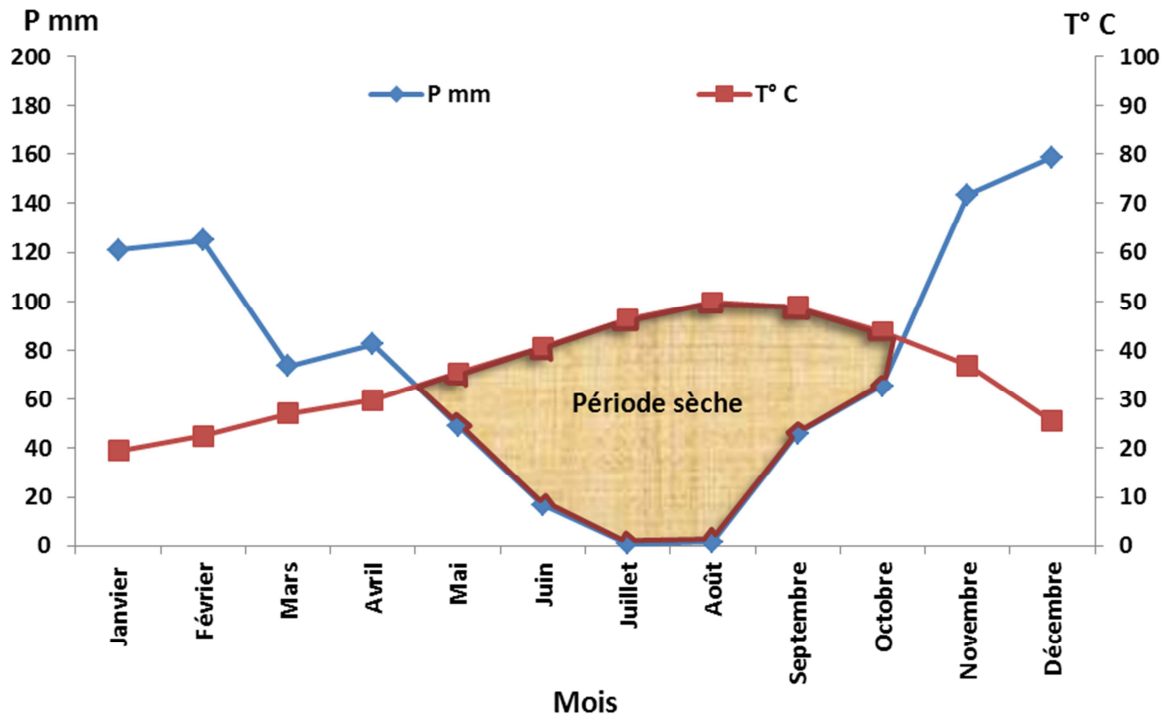


Fig.2.6. Diagramme ombrothermique de Bagnouls et Gausсен de la région d'étude

2.3.7.2. Quotient pluviométrique d'Emberger

Ce quotient, également appelé indice de xéricité, permet de placer la zone d'étude selon le chiffre obtenu après calcul, dans un climagramme spécifique à la région méditerranéenne subdivisé en 5 types de climat.

$$Q_2 = \frac{1\ 000 \cdot P}{\left[\frac{M + m}{2} \right] (M - m)}$$

- Q : quotient pluviométrique d'Emberger.
- P = Précipitation annuelle moyenne (mm)
- M = Températures des maxima du mois le plus chaud (°K).
- m = Températures des minima du mois le plus froid (°K).

Les températures sont exprimées en degrés absolus [T°K = T°C + 273.2]

Le calcul grâce à l'exploitation des données météorologiques fournies par la station d'El Kala, nous permet d'obtenir un quotient ombrothermique $Q_2 = 135,46$ permettant de situer le lac Tonga dans l'étage bioclimatique subhumide à hiver chaud à la limite de l'étage humide (Fig. 2.7.). Ce type de climat très particulier permet le développement des espèces végétales tropicales et subtropicales.

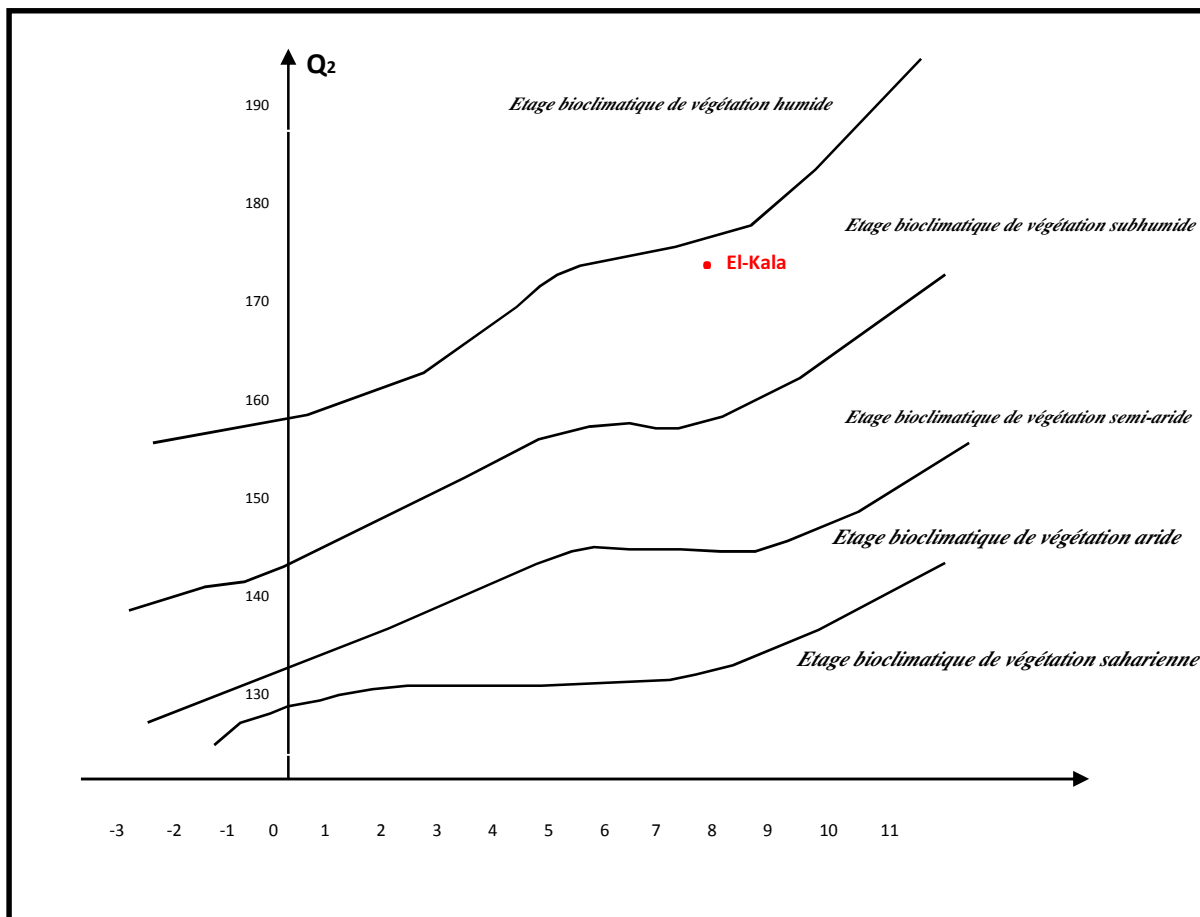


Fig. 2.7. Climagramme d'Emberger de la région d'El Kala

2.2.8. Végétation du Lac Tonga et son bassin versant

La végétation du Lac Tonga et son bassin versant est très diversifiée ; Abbaci (1999) dénombre un nombre de 309 espèces répartis en 71 familles dont les plus importantes appartiennent aux sous – embranchement des Angiospermes qui regroupe à lui seul 293 espèces distribuées en 64 familles. Elle peut être subdivisée en deux catégories, la végétation forestière et la végétation aquatique en lui ajoutant en toute évidence, le tapis végétal qui couvre les prairies qui bordent le lac.

Selon De Belair (1990), le bassin versant du lac Tonga se situe dans l'étage bioclimatique de végétation méditerranéen subhumide tempéré au Nord, dans l'humide doux et l'humide chaud au Nord – Est, dans l'humide tempéré au Sud et à l'Est; ses collines occidentales sont communes avec celles du lac Obéira.

Cet amalgame bioclimatique joue à la faveur de l'installation et la répartition du couvert végétal qui se répartit comme suit :

- Dans la zone littorale (ou le cordon dunaire), la dominance du pin maritime et d'un maquis à chêne kermès est très nette.
- Dans la plaine, la végétation arbustes est composée principalement d'une l'aulnaie, qui comprend des ormes, des frênes et des saules.
- Dans les massifs montagneux : caractérisés par la présence d'une chênaie mixte formée du chêne liège, le chêne zeen et un maquis dégradé de chêne liège.

2.2.8.1. La végétation des forêts :

La plupart des collines gréseuses sont recouvertes de chêne liège *Quercus suber* qui est rencontré à certains endroits soit mélangés soit totalement supplantés par les pins maritimes *Pinus maritimus* (Boumezbeur 1993). De Bélair (1990), remarque la présence de quelques micros populations pures de chênes zeen *Quercus faginea*. Cependant, les dunes situées à l'Ouest de la Messida sont exclusivement occupées par le pin maritime *Pinus maritimus* et le pin pignon *Pinus pinaster*. Au Nord du lac, se trouve une extraordinaire aulnaie d'une superficie de 57 ha décrite par Maire et Stephenson 1930 in Boumezbeur 1993). Cette dernière composée par une association *Alnus glutinosa* (Boumezbeur 1993 ; Abbaci 1999) a été décrite par d'innombrables botanistes et forestiers (Thomas in Boumezbeur 1993) et semble résulter d'une mise en défense ancienne. Le climat quasitropical régnant sur cette aulnaie a favorisé particulièrement le développement des cyprès chauves, peupliers de Virginie, aulnes glutineux, ormes champêtres et les acacias (Boumezbeur 1993).

A l'exception de la ronce *Rubus ulmifolius* et l'aubépine *Crataegus monogyna*, qui sont des espèces d'origine euro-méditerranéenne, la majorité des autres espèces arbustives particulièrement *Erica arborea*, *Pistacia lentiscus*, *Ouecus coccifera*, *Myrtus communis*, *calycotome villosa*, *Phillyrea angustifolia* et *Genista ferox* sont imprégnées du climat méditerranéen.

En ce qui concerne la flore herbacée qu'est de loin la plus riche et diversifiée. Elle est surtout représentée par des Astéracées, des Fabacées, des Brassicacées, des Cypéracées et des Renonculacées.

Plus de la moitié du cordon dunaire est occupée par une végétation naturelle climacique formée par le chêne kermes *Quercus coccifera* et le reste formant la partie Nord du bassin versant, est dominé par un peuplement artificiel de pin maritime *Pinus pinaster* et de pin pignon *Pinus pinea*, implanté durant la période coloniale en 1925, pour freiner et réduire le phénomène d'érosion éolienne au niveau de la dune de la Messida située à l'Est du Kef Mechtob. Malheureusement, depuis l'année 2000, la dune a connu une dégradation accrue suite à son exploitation en tant que sablière.

En niveau du chenal de la Messida, une petite formation d'eucalyptus et de frêne *Fraxinus angustifolia* est rencontrée associée à une strate herbacée formée principalement par *Halium halimifolium* et *Retama retam* présents par taches dispersées.

La bordure Sud de Oued El Eurg, a été plantée en 1987 par les services des forêts par une plantation de peuplier.

Quant à la rive Est du lac, a connu l'introduction et l'implantation d'eucalyptus pendant les périodes d'occupation française dans le but de pomper et d'assécher les zones marécageuses d'Oum Teboul. Les peuplements d'eucalyptus de l'Ouest du Tonga, ont été mis en place après 1962 (après l'indépendance), pour lancer des projets infructueux d'industrie papetière.

2.2.8.2. La végétation périphérique du Lac

La périphérie Nord du lac et couvrant les terrasses du quaternaire récent, sur des sols marécageux hydromorphes, se développe une formation naturelle relique d'aulnes glutineux *Alnus glutinosa* et d'orme *Ulmus campestris*, et *laurus nobilis*. Les études pédologiques au sein de cette aulnaie ont confirmé qu'elle est entrain d'évoluer en tourbière (96,26% de fibres et pH = 4,32, sol de couleur marron à noir, structure lamellaire spongieuse humide à saturé en eau).

Cette aulnaie est prolongée au Nord-Ouest par l'arboretum du Tonga formé par des plantations de peuplier de Virginie *Populus virginica*, peuplier blanc *Populus alba*, peuplier

noir *Populus nigra*, d'*Acacia melanoxyton* et de cyprès chauve *Taxodium distichum*. Ces plantations exotiques ont parfaitement réussi à s'adapter au milieu doué d'un climat quasi-tropical (Joleaud, 1936) de cette forêt inondée et particulièrement favorable au cyprès chauve dont la hauteur moyenne dépasse parfois les 30 m. Au Sud de l'aulnaie se trouve la spectaculaire saulaie du Tonga formée de plus de 6 espèces de saules : *Salix alba*, *Salix nigra*, *salix pedicellata*, *salix cinerea*, *salix triandra*.

Au niveau des plaines, la dominance agricole est très distinguée et presque la totalité des terres alluvionnaires sont utilisées par l'agriculture, particulièrement celles des deux estuaires des oueds El Eurg au Nord – Est et El Hout au Sud – Est , également les colluvions argileuses et les marnes du Sud d'El Aïoun sur les quels un fourrage naturel formé d'un mélange de graminées et de légumineuses *Paspalum distichum*, *Cynodon dactylon*, *trifolium arvens* , *Lolium italicum*, *festuca onina*, particulièrement sur les alluvions de l'Oued El Hout. Les sols sont exploités pour la culture de l'arachide, les cultures maraîchères, et de petits jardins d'arbres fruitiers.

2.2.8.3. La végétation aquatique du lac :

Le plan d'eau du lac est occupé par une végétation aquatique riche et diversifiée, et qui très variable selon les saisons et la situation géographique. Dans la plupart des cas, ces types de végétation ne se rencontrent pas isolés mais forment des associations singulières.

La surface est recouverte à 90 % par cette végétation aquatique subdivisé en 14 groupements dont dix associations, 82 espèces végétales recensées qui appartiennent à 31 familles botaniques, dont 32 espèces (39% de l'ensemble) sont classées d'assez rares à rarissimes (Tableau N° 2.2.) telles que *Marsilea diffusa*, *Nymphaea alba*, *Utricularia exoleta* (Kadid, 1989).

Tableau N° 2.2. Degré de rareté des espèces aquatiques

Espèces	Degré de rareté
<i>Marsilea quadrifolia hydrocharis</i>	RRR
<i>Morsus ranae</i>	RR
<i>Naja pectinata</i>	RR
<i>Salvinia natans</i>	RR
<i>Scirpus inclinatus</i>	RR
<i>Scirpus supinus</i>	RR
<i>Lemna trisulca</i>	RR
<i>Nymphéa alba</i>	R
<i>Ranunculus flammula</i>	RR
<i>Utricularia exoleta</i>	RRR

R : Rares; RR: Très rare; RRR : Rarissime

La flore immergée est essentiellement formée de Potamots *Potamogeton trichoides* particulièrement abondant aux abords du lac à de faibles profondeurs ; *Potamogeton lucens* domine la partie centrale et enfin *Potamogeton pectinatus* qu'est faiblement représenté, se localise surtout au niveau du secteur Nord – Est. Les Potamots sont dans la plupart des cas associés à des Myriophylles *Myriophyllum spicatum*, *Myriophyllum verticellatum*, et très rarement avec *Myriophyllum alterniflorum* et *Ceratophyllum demersum*. *Ceratophyllum submersum* est une espèce rare dans un site envahi par le nénuphar blanc *Nymphaea alba* qui couvre de grandes surfaces à plusieurs centaines d'hectares (Abbaci 1999).

En ce qui concerne les formations émergentes, la partie Est, Nord – Est et sud est complètement envahi par une roselière formée par des Phragmites *Phragmites australis*, des Scirpes *Scirpus lacustris*, des Massettes *Typha angustifolia* et de *Salix pedicellata*. Cette grande formation végétale couvre l'équivalent de 1430 hectares soit 65 % de la surface totale du lac (Abbaci 1999). d'Iris *Iris pseudoacorus*, *Sparganium erectum*, *Lythrum salicaria*, *Lycopus europaeus*, *Oenanthe fistulosa*, *Ranunculus baudotii* (Kadid 1989).

2.2.9. La biodiversité faunistique

La mosaïque d'écosystèmes du bassin versant du Tonga, constitue un habitat remarquable et un biotope favorable à l'installation ou la transition d'une faune riche et diversifiée à savoir:

2.2.9.1. L'avifaune aquatique

Du point de vue avifaunistique, le Lac Tonga est un site privilégié de nidification pour le Fuligule Milouin *Aythya ferrina*, la Poule sultane *Porphyrio porphyrio*, Héron crabier *Ardea ralloides*, Héron bihoreau *Nycticorax nycticorax*, Héron pourpré *Ardea purpurea*, Butor étoilé *Botaurus stellaris*, Le Fuligule nyroca *Aythya nyroca* et l'Erismature à tête blanche *Oxyura leucocephala* (Chalabi 1990). Au cours de l'année 1997, 63 espèces ont fréquenté le lac Tonga, constituées principalement de Canard Colvert, Canard Chipeau, Canard Souchet, Canard Siffleur, Canard Pilet, Sarcelles d'hiver, Fuligule Nyroca, Fuligule Milouin, Erismature à tête blanche, Echasse blanche, Héron cendré, Héron pourpré, Ibis falcinelle et Foulques macroules (Abbaci 1999).

La qualité des habitats au sein du lac Tonga lui a valu son classement en étant le plus important site de nidification en Afrique du Nord pour une multitude d'espèces (Tableau 2.3.). Il est le siège de reproduction d'une colonie plurispécifique d'Ardéidés qui construisent leurs nids dans la saulaie à l'intérieur du lac. Cette héronnière comprend l'aigrette garzette, le héron pourpré, le héron bihoreau, le héron crabier.

Il est également le site de nidification pour le Busard harpaye *Circus aeruginosus*, la poule d'eau *Gallinula chloropus*, le râle d'eau *Rallus aquaticus*, les grèbes castagneux et huppé, l'erismature à tête blanche *Oxyura leucocephala*, le Fuligule nyroca *Aythya nyroca*, la poule sultane *Porphyrio porphyrio*, le blongios nain *Ixobrychus minimus*, la guifette moustac *Chlidonias hybridus*, l'ibis falcinelle *Plegadis falcinellus* et bien d'autres espèces. On y rencontre également la sarcelle marbrée *Marmaronetta angustirostris* et la sarcelle d'été *Anas querquedula*.

Le lac Tonga abrite habituellement plus de 20.000 oiseaux d'eau. Il abrite également 1% de la population mondiale pour plusieurs espèces comme l'Erismature à tête blanche *Oxyura leucocephala* (64, 108, 64 individus en 1990, 1991, 1992) et le Fuligule Nyroca *Aythya nyroca* (724, 1424, 650 individus en 1990, 1991, 1992) (Boumezbeur, 1993).

2.2.9.2. Les mammifères

La faune mammalienne du bassin versant du Tonga, tous écosystèmes confondus est représentée par 37 espèces. Certaines de ces espèces sont rares et localisées. La loutre *Lutra lutra* espèce rare et menacée d'extinction, confinée au lac Tonga reste tributaire de l'intégrité

de son biotope (Ghalmi, 1997). Le cerf de barbarie *Cervus elaphus barbarus*, seul grand mammifère du Maghreb tellien du Maroc à la Tunisie, en Algérie il est confiné au Nord de la région frontalière Algéro-tunisienne et occupe donc toute la subéraie, la pineraie et la cocciferaie de bassin versant du Tonga et sa présence à l'intérieur des frontières algériennes est fortement liée à la présence d'eau dans le bassin versant, et le lac Tonga en périodes de sécheresse est l'unique point d'eau des deux côtés de la frontière. Le *caracal Caracal caracal* est le plus grand félin d'Afrique du Nord. Grand prédateur, très rare, sa survie est conditionnée par la disponibilité de territoires forestiers de grande taille.

Tableau 2.3. Liste des oiseaux protégés du Bassin versant du Tonga (Benyacoub et Cbabbi, 2000)

Espèces protégées	Abondance au niveau du bassin versant	Espèces protégées	Abondance
<i>Recurvirostra avosetta</i>	Peu commune	<i>Asio otus</i>	Commune
<i>Botaurus stellaris</i>	Peu commun	<i>Otus scops</i>	Commune
<i>Ciconia ciconia</i>	Abondante	<i>Milvus migrans</i>	Abondante
<i>Phalacrocorax aristotelis</i>	Peu commune	<i>Milvus milvus</i>	Rare
<i>Himantopus himantopus</i>	Commune	<i>Neophron percnopterus</i>	Peu commune
<i>Caprimulgus ruficollis</i>	Peu commune	<i>Alcedo atthis</i>	Commune
<i>Sturnus unicolor</i>	Commune	<i>Ardea purpurea</i>	Abondante
<i>Phoenicopterus ruber</i>	Peu commune	<i>Ardeola ralloides</i>	Abondante
<i>Aythya nyroca</i>	Commune	<i>Carduelis carduelis</i>	Abondante
<i>Phalacrocorax carbo</i>	Abondante	<i>Chlidonias hybrida</i>	Abondante
<i>Grus grus</i>	Rare	<i>Clamator glandarius</i>	Peu commune
<i>Apus affinis</i>	Peu commune	<i>Coccothraustes</i>	Commune
<i>Anser anser</i>	Commune	<i>coccothraustes</i>	Peu commune
<i>Porphyrio porphyrio</i>	Commune	<i>Columba oenas</i>	Peu commune
<i>Marmaronetta</i>	Rare	<i>Coracias garrulus</i>	Peu commune
<i>angustirostris</i>	Peu commune	<i>Crex crex</i>	Commune
<i>Platalea leucorodia</i>	Peu commune	<i>Cuculus canorus</i>	Commune
<i>Tadorna tadorna</i>	Rare	<i>Dendrocopos minor</i>	Abondante
<i>Turnix sylvatica</i>	Commune	<i>Dendrocopos major</i>	Peu commune
<i>Hieraeetus pennatus</i>	Peu commune	<i>Egretta alba</i>	Abondante
<i>Hieraeetus fasciatus</i>	Rare	<i>Egretta garzetta</i>	Peu commune
<i>Pandion haliaetus</i>	Commune	<i>Glareola pratincola</i>	Peu commune
<i>Circus aeruginosus</i>	Commune	<i>Ixobrychus minutus</i>	Commune
<i>Buteo rufinus</i>	Commune	<i>Synx torquilla</i>	Peu commune
<i>Athene noctua</i>	Commune	<i>Loxia curvirostra</i>	Abondante
<i>Tyto alba</i>	Commune	<i>Merops apiaster</i>	Peu commune
<i>Strix aluco</i>	Peu commune	<i>Nycticorax nycticorax</i>	Commune
<i>Circaetus gallicus</i>	Rare	<i>Oriolus oriolus</i>	Peu commune
<i>Elanus caeruleus</i>	Commune	<i>Oxyura leucocephala</i>	Commune
<i>Accipiter nisus</i>	Commune	<i>Picus vaillantii</i>	Peu commune
<i>Falco tinnunculus</i>	Peu commune	<i>Plegadis falcinellus</i>	Peu commune
<i>Falco eleonorae</i>	Peu commune	<i>Porzana porzana</i>	Abondante
<i>Falco subbuteo</i>	Peu commune	<i>Serinus serinus</i>	Peu commune
<i>Falco peregrinus</i>	Peu commune	<i>Sterna albifrons</i>	Commune
<i>Bubo bubo</i>		<i>Upupa epops</i>	Peu commune
		<i>Suka bassana</i>	

2.2.9.4. L'entomofaune

Le lac Tonga recense 22 espèces d'odonates qui appartiennent à quatre familles taxonomiques : Lestidae, Coenagrillonidae, Aeshnidae et Libellulidae. (Saouèche, 1993).

2.2.9.5. L'herpétofaune et les amphibiens

Plusieurs espèces de reptiles et d'amphibiens *vivent* dans le bassin versant du Tonga: *Emys orbicularis*, emyde lépreuse *Mauremys leprosa*, la grenouille verte *Rana saharica*, le discoglosse peint *Discoglossus pictus*, le crapaud de Mauritanie *Buto mauritanicus*, le triton de poiret *Pleurodels poireti*, le psammodrome algiré *Psammodromus algirus*, le sep ocellé *Chalcides ocellatus*, le lézard ocellé *Lacerta pater* et la couleuvre vipérine *Natrix maura* *Testudo graeca* (Rouag, 1999).

2.2.9.6. L'ichtyofaune

Les données dans ce domaine ne sont pas disponibles, car aucune étude n'a été entreprise dans ce sens, mais il reste que l'anguille *Anguilla anguilla* est l'espèce migratrice par excellence qui peuple les eaux du lac Tonga et ses principaux cours d'eau.

Biologie de l'espèce

3. Biologie de l'espèce

3.1. Description générale

De point de vue aspect morphologique, le Fuligule Nyroca est d'une taille plus petite que le Fuligule Milouin (38 à 42 centimètres), très sombre et se rapproche beaucoup plus à une femelle du Fuligule Morillon *Aythya fuligula* (Géroudet 1969). Il peut être facilement identifié grâce à l'absence de huppe et de sa couleur caractéristique de brun-marron velouté nettement visible du blanc des sous caudales. D'ailleurs l'appellation anglo-saxonne n'est que la traduction du couleur de son corps « Ferruginous Duck ». L'iris blanc est propre aux mâles (possédant une couleur rouge châtaigne avec un dos noir verdâtre) et aux vieilles femelles, tandis que les jeunes possèdent un iris brun. Les deux sexes ont un plumage similaire et la différenciation et la distinction entre mâle et femelle selon la couleur est difficile à établir et seulement un observateur expérimenté peut distinguer que le mâle est plus terne. Les juvéniles ressemblent beaucoup à une femelle (Henzel *et al.* 1996).

Les Fuligules Nyroca se rencontrent habituellement dans les zones humides d'eau douce envahies par la végétation, les lagunes et les marais, mais trouvés régulièrement dans les eaux de mer en hiver, généralement dissimulé et ayant tendance à rôder parmi les roseaux, et ne s'alarmant pas facilement en se tenant sur l'eau avec la queue moins aplatie que chez *A. fuligula*. Habituellement, ils plongent extrêmement bien, dans les eaux peu profondes, et nagent souvent sous l'eau loin du danger; nagent en surface ou basculent pour se nourrir dans les zones humides. Ils sortent à la surface de l'eau plus facilement que les autres *Aythya* européen. Le vol est semblable à celui d'*A. fuligula*, mais pas aussi fort, souvent assez bas et seulement pour des courtes distances. Dans les quartiers d'hivernage, ils se regroupent en large bande, formant des couples le plus souvent ou en petit groupes ne dépassant pas les 10 - 15 individus qui rarement se mélangent avec d'autres espèces (Cramp & Simmons 1977).

3.2. Dimorphisme sexuel

La seule différence qui existe entre le mâle et la femelle, et qui est visible à l'œil nu, est la couleur des yeux.

Chez le mâle (Fig.3.1.), l'iris est blanc, par contre, chez la femelle, il est brun.



Fig. 3.1. Photo représentant une femelle (à gauche) et un mâle (à droite) de *Fuligule Nyroca Aythya nyroca*

3.2.1. Adulte mâle

La tête rouge châtaigne, le cou et la poitrine peuvent avoir quelques fois une apparence acajou ; les côtés et les flancs sont d'une couleur jaune. Les parties supérieures sont d'un marron – noir et les ailes possèdent un aspect vert terne et brillant. Le blanc des sous caudales est bien évident ainsi que le ventre qui prend la couleur grise en se dirigeant vers l'arrière et n'est pas visible pendant la nage. Le menton est tacheté par une tache blanche ; la partie inférieure du cou est entourée par un collier marron – noir. Pendant le vol, la couleur rousse (marron – rouge) est souvent évidente. Les ailes sont principalement sombres avec une raie blanche et courbée très visible tout au long de la longueur de l'aile (Cramp & Simmons 1977).

3.2.2. Mâle éclipse

D'une apparence comme l'adulte mais le marron – rouge domine la tête et la poitrine et le marron plus pâle sur les côtés du visage, le cou et le manteau. La couleur blanche des yeux et des sous caudales restent nettement bien définie (Cramp & Simmons 1977).

3.2.3. Adulte femelle

Elle est plus grise et marron que l'adulte (avec une couronne marron – rouge mais plus de marron doré sur les côtés de la tête et du cou virant au gris marron – rouge sur le manteau et la poitrine et marron sur les flancs et les côtés. Les autres parties sont comme ceux du mâle mais avec du blanc sur la base du bec comme pour les autres *Aythya* (Cramp & Simmons 1977).

3.2.4. Juvénile

Similaire à l'adulte femelle mais plus uniforme par-dessus. La tête et la poitrine sont d'une couleur marron – noir avec seulement une légère teinte rougeâtre. Le ventre est tacheté par le marron et le blanc et les sous caudales partiellement terne avec du marron. Après la mue, durant le premier hiver, les juvéniles deviennent similaires aux adultes, les yeux d'immatures (tournent au gris en Mars) (Cramp & Simmons 1977).

3.3. Caractéristiques biométriques

La bibliographie mentionne que *Fuligule nyroca* possède les mensurations biométriques suivantes (Cramp & Simmons 1977 ; Henzel *et al.* ; 1996 Mullarney *et al.*, 2007)

Taille : 38 à 42 cm.

Envergure : 60 à 67 cm.

Poids : 650 à 800 g.

Longévité : 8 ans.

3.4. Voix

Assez discret. Les femelles font entendre un « kèrr-kèrr-kèrr ;... » sec, roulé, bourdonnant et résonnant de façon caractéristique, les mâles émettant « vih-viu » pendant la parade nuptiale et un cri rude et nasillard en staccato « tik-tik-tik,... » (Mullarney *et al.*, 2007). Généralement les mâles produisent une respiration grinçante semblable aux cris des autres *Aythya*, par contre ceux des femelles sont plus bruyants et rocailleux (Cramp & Simmons 1977).

3.5. Taxonomie :

Nom scientifique: *Aythya nyroca*

Autorité de l'espèce: (Güldenstädt, 1770)

Nom Commun: variable d'un pays à l'autre

- Français: Fuligule Nyroca
- Anglais: Ferruginous Duck, Ferruginous Pochard, White-eyed Pochard, Common White-eye
- Espagnole: Porrón Pardo
- Italien: Moretta tabacata

Cette catégorie taxonomique regroupe douze (12) espèces qui sont tous des canards plongeurs et regroupés sous l'appellation de « Fuligule ». D'après la récente classification de référence (version 2.2, 2009) du Congrès ornithologique international, (Ordre phylogénique), le genre *Aythya* rassemble les canards(ou en Pochards) suivants :

- *Aythya valisineria* : Fuligule à dos blanc,
- *Aythya americana* : Fuligule à tête rouge,
- *Aythya ferina* : Fuligule milouin,
- *Aythya australis* : Fuligule austral,
- *Aythya innotata* : Fuligule de Madagascar,
- *Aythya baeri* : Fuligule de Baer,
- *Aythya nyroca* : Fuligule nyroca,
- *Aythya novaeseelandiae* : Fuligule de Nouvelle Zélande,
- *Aythya collaris* : Fuligule à collier,
- *Aythya fuligula* : Fuligule morillon,
- *Aythya marila* : Fuligule milouinan,
- *Aythya affinis* : Petit Fuligule.

La position systématique citée par Mullarney et *al.*, (2007) est résumée dans le Tableau 3.1 où nous constatons que cette espèce peut s'hybrider avec d'autres genres et les études n'ont pas encore révélé que cela pourrait éventuellement présenter un danger pour l'espèce déjà menacé.

Tableau 3.1. Position taxonomique du Fuligule Nyroca (Mullarney et *al.*, (2007))

Règne	<i>Animalia</i>
Phylum	<i>Chordata</i>
Classe	<i>Aves</i>
Ordre	<i>Anseriformes</i>
Famille	<i>Anatidae</i>
Espèce:	<i>Aythya nyroca</i> (Güldenstädt 1770)
Synonyme	<i>Nyroca nyroca</i>
Monotypique	Considééré par certains de former une super-espèce avec <i>A. australis</i> , <i>A. baeri</i> et <i>A. innotata</i>
Hybridation	Enregistré avec plusieurs espèces d' <i>Aythya</i> , <i>Anas</i> et <i>Netta</i>

Les Fuligules appartiennent sans exception au genre *Aythya* et sont manifestement des Canards plongeurs (Diving Ducks) qui plongent et nagent sous l'eau perpétuellement. L'aspect morphologique prépondérant des Fuligules, est qu'ils possèdent un cou généralement plus bref et les mâles présentent un plumage plus sombre.

Selon plusieurs auteurs (Johngard 1978 ; Madagne & Brun 1988), il n'existe pas de sous espèce mais la littérature fournit dans plusieurs pays d'Europe et d'Asie la possibilité d'hybridation avec les membres du genre *Aythya*, *Anas* et *Netta* (**Fig.3.2.**) et les exemples sont très abondants.



Figure 3.2. Photo présentant un hybride de Fuligule Nyroca

3.6. Habitat

Les Fuligules *Nyroca* peuvent se concentrer dans les plaines, les latitudes centrales continentales sans bordure océanique ou arctique, en atténuant les hautes altitudes en Asie centrale seulement d'une manière marginale. Comptent également parmi les *Anatinae* les plus caractéristiques des steppes correspondant à des fluctuations dans le nombre mais restent assez constant dans le choix d'habitat. Ils préfèrent les étendues d'eau peu profondes, riche en végétation submergée et flottante telle que les roseaux *Phragmites*, les saules *Salix*, les aulnes *Alnus*, et autres arbres. En absence de plans convenables d'eau douce, les Fuligules peuvent se contenter de réservoirs salins. Ils peuvent également fréquenter les eaux côtières, les mers intérieures, et les grandes lagunes ouvertes de passage ou en hiver. Ils évitent normalement, les rivières coulantes ou les ruisseaux, les lacs oligotrophes ou profonds, ainsi que les eaux ouvertes ou exposées.

En général, cette espèce est non terrestre, niche sur la végétation flottante ou les îles et les berges qui possèdent un accès immédiat à l'eau. Presque non affecté par le caractère d'environnement plus large, tel que les dérangements humains ou la pollution. Elle colonise

quelques-fois les bassins d'aquaculture et les grands plan d'eau possédant quelques touffes de végétation dense. Adapté aux habitats relativement fermés, elle consacre la plupart de son temps à nager, à plonger et se reposer sur la végétation que de voler volontairement à moins qu'essentiel.

3.7. Distribution géographique du Fuligule Nyroca

3.7.1. Distribution mondiale

Le Fuligule nyroca *Aythya nyroca* se reproduit principalement dans le Sud-ouest de l'Asie (à l'Est la Chine, et au Sud du Pakistan à l'Inde), l'Europe centrale et L'Europe de L'Est, et l'Afrique du Nord. Les aires de l'hivernage se chevauchent avec celles de la nidification et peuvent atteindre le Moyen-Orient, le Nord-Est et l'Ouest de l'Afrique (principalement en Mali et Nigeria) et le Sud-Est de l'Asie.

Quatre populations principales sont reconnues et la migration commence tôt le mois de septembre à la mi-octobre ; cependant, les aires de reproduction sont réoccupées à partir de la mi-mars au début de mai. La principale partie de la population occupe l'Asie où il existe des habitats favorables (Tableau 3.1 et Figure 3.2). La population globale actuelle est estimée à 163 000 – 257 000 individus. Une estimation réalisée en Afrique du Nord et en Asie indique la présence durant 1991 de 10 000 individus qui est de loin une sous-estimation. Environ 600 paires se reproduisaient dans le Parc National d'El Kala (**Algérie**) (Boumezbeur 1993). En Europe, la population nicheuse est estimée à 12 000 - 18 000 paires avec une large population en **Roumanie** (5 000 – 6 500 paires nicheuses, concentrée dans le Delta du Danube). Des populations significantes (entre 1000 et 5000 paires) sont aussi observées en **Croatie**, **Azerbaïdjan**, et probablement la **Turquie**. Cependant des petites populations (500 – 1000 paires) sont trouvées en **Russie**, la **Hongrie** et l'**Ukraine**. La nidification et/ou l'hivernage sporadique sont notés dans plusieurs pays de l'Europe de l'Ouest. Des études récentes menées en Asie, ont montré la présence des nombres très élevés dépassant les dizaines de milliers en Mongolie centrale (bien que l'exactitude de ces comptes soit vague, et peut faire référence aux oiseaux non - nicheurs d'autres régions), 6 000 – 7 000 paires nicheuses au **Kazakhstan** et il est apparemment commun sur le Plateau Tibétain (**Chine**) et en hiver en **Inde**, **Bangladesh** (70 000 oiseaux dénombrés à partir de quatre site), **Myanmar** et **Thaïlande**. D'autres dénombrements hivernaux ont été réalisés en Azerbaïdjan (9 000 oiseaux), **Turkménistan** (21 000 oiseaux) et **Ouzbékistan** (7 000 oiseaux, mais récemment moins). Des petits nombres de passage, sont notés en Liban et Qatar et également en hiver en

Irak, Israël, Jordanie, Oman, l'Arabie Saoudite, les Emirats Arabes Unis et le Yémen (Robinson & Hughes 2003).

Tableau 3.2 Distribution géographique du Fuligule Nyroca *Aythya nyroca* durant un cycle annuel (mise à jour à partir de Robinson & Hughes 2003)

Breeding season (45 countries)	Non-breeding season (69 countries)	
Afghanistan	Afghanistan	Malta
Albania	Albania	Mauritania
Algeria	Algeria	Mongolia
Armenia	Armenia	Morocco
Austria	Azerbaijan	Myanmar
Azerbaijan	Bangladesh	Nepal
Belarus	Belgium	Niger
Belgium	Bosnia and Herzegovina	Nigeria
Bosnia and Herzegovina	Bulgaria	Oman
Bulgaria	Cameroon	Pakistan
China	Central African Republic	Poland
Croatia	Chad	Portugal
Czech Republic	China	Republic of Moldova
Georgia	Croatia	Romania
Germany	Cyprus	Russian Federation
Greece	Czech Republic	Saudi Arabia
Hungary	Egypt	Senegal
India	Eritrea	Serbia & Montenegro
Islamic Republic of Iran	Ethiopia	Slovakia
Israel	Gambia	Slovenia
Italy	Georgia	Spain
Kazakhstan	Germany	Sudan
Latvia	Greece	Switzerland
Lithuania	Hungary	Syrian Arab Republic
Mongolia	India	Tajikistan
Morocco	Iraq	Thailand
Poland	Islamic Republic of Iran	The FYR Macedonia
Portugal	Israel	The Netherlands
Republic of Moldova	Italy	Tunisia
Romania	Jordan	Turkey
Russian Federation	Kazakhstan	Turkmenistan
Saudi Arabia	Kenya	Ukraine
Serbia & Montenegro	Lebanon	Uzbekistan
Slovakia	Libyan Arab Jamahiriya	Yemen
Slovenia	Mali	
Spain		
Switzerland		
Tajikistan		
The FYR Macedonia		
The Netherlands		
Tunisia		
Turkey		
Turkmenistan		
Ukraine		
Uzbekistan		

Le nom des pays qui suivent ont été exclue à cause de la présence erratique : Bahreïn, Bénin, Bhoutan, Burkina Faso, Cap vert, Danemark, France, Finlande, Ghana, Hong Kong, Irlande,

Japon, Kuwait, Lichtenstein, Luxemburg, Maldives, Norvège, Qatar, Seychelles, Sierra lionne, Suède, Togo, Uganda, Union des émirats arabes, Royaume uni et le Viêtnam

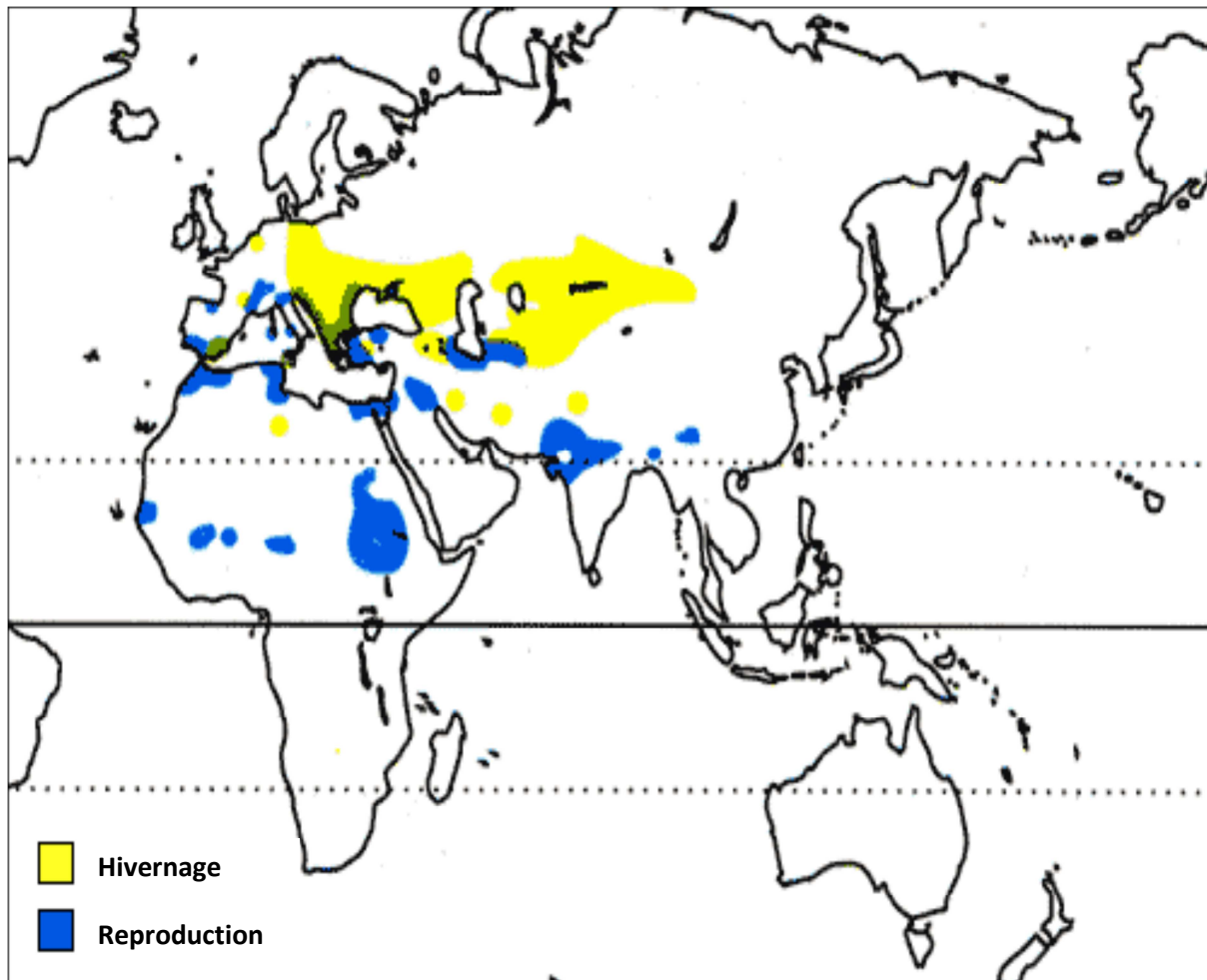


Fig. 3.3. Distribution globale du Fuligule Nyroca Aythya nyroca (Hoyo et al. in Robinson & Hughes 2003)

3.7.2. Répartition en Algérie

Selon la littérature ornithologique, au XIX siècle, l'espèce a été fréquente dans le lac Fetzara, où elle a niché en nombre important, également dans les marais de Zana et de Djendjeli (Heim de Balsac & Mayaud, 1962). Jacob et al. (1979), mentionne la présence d'un couple dans le lac Réghaia, en 1978 et peut être un autre en 1977. Quant à Ven Den Berg (*in* Isenmann et al.2000) qui témoigne de l'observation d'un groupe le 27 juillet 1982 à Boughzoul. Boumezbeur (1993) a confirmé la nidification de l'espèce en 1991 et 1992 autour d'El Kala : le marais de la Mekhada, le lac des Oiseaux (1-2 couples) et particulièrement dans le lac Tonga (550-600 couples) ; la population nicheuse est estimée à plusieurs centaines de couples en 1994.

Durant la saison de l'hivernage, l'espèce est connue comme hivernante régulière dans les zones humides d'El Kala. Par contre, dans l'Oranais, les observations sont irrégulières et de faibles effectifs sont enregistrés dans le lac Réghaia et Boughzoul (3 individus le 9 novembre 1985) et comme migratrice (octobre-novembre/début décembre et mars à mi-mai) (Isenmann et *al.* 2000). Plusieurs observations dans le Sud algériens ont eu lieu, tel que à El Goléa, Tamerna/Touggourt et Ouargla, (Brahme et *al.* 1994 *in* Isenmann et *al.*, 2000).

Une observation de 13 individus le 1 octobre 1985 à Hassi Nebka (El Goléa) a sans doute concerné les migrateurs en route pour le Sahel (Isenmann et *al.*, 2000).

L'essentiel de la population nicheuse en Algérie, hiverne probablement au Sud du Sahara où une moyenne de 4000 individus a été dénombrée entre 1983 à 1987 dans le Delta intérieur du Niger au Mali (Roux et Jarry 1984, Rose et Pirot 1990 *in* Isenmann et *al.*, 2000). Enfin, Boumezbeur (1993), signale qu'au Lac Tonga, un très petit nombre d'individus est observé entre le mois de décembre et janvier (généralement moins de 20 individus). L'arrivée des nicheurs ayant lieu entre la mi-février jusqu'au début de mars (en 1992, un nombre de 87 individus est observé le 9 février et environ 700 oiseaux le 13 février qui suit). Les recensements de janvier 1993 indiquent la présence 2000 individus (Rose et Taylor 1993 *in* Isenmann et *al.*, 2000), alors que en 1994, la population est estimée à 255 oiseaux (Rose, 1995 *in* Isenmann et *al.*, 2000) et à 717 individus en janvier 1997 (Benyacoub *in* Isenmann et *al.*, 2000).

3.8. Le déclin mondial

L'espèce a remarquablement décliné en Europe où elle a chuté de plus de 20 % dans huit pays européen. Le statut de la population européenne (12 000 – 18 000 paires, occupant 25 – 49 % des aires globales de nidification) a été récemment réévalué. Ce déclin en Europe a été enregistré durant la période de 1970 – 1990 et a persisté durant 1990 – 2000, où jusqu'à 45 % des oiseaux ont été perdu (particulièrement dans le Sud – Est de L'Europe).

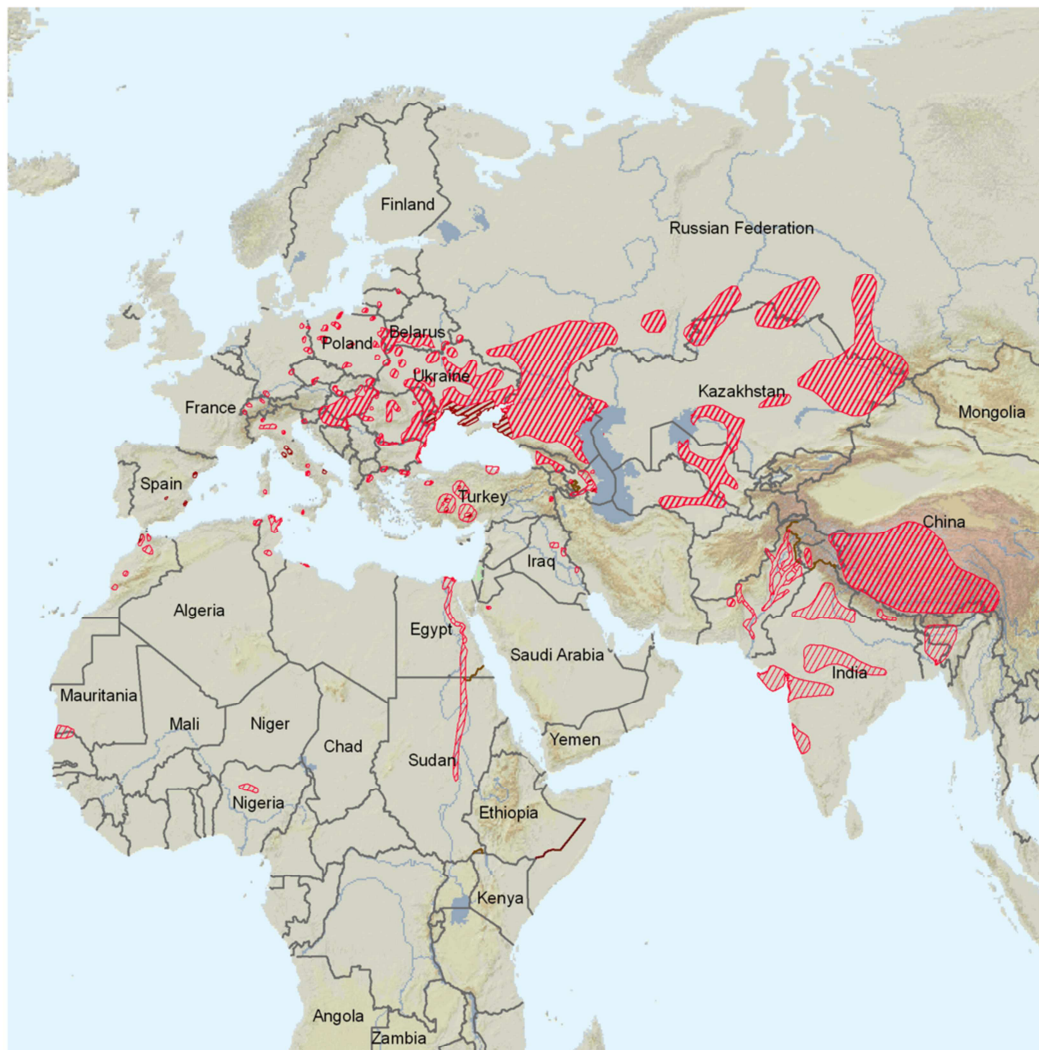
Il existe également des évidences pour les déclinés dans le nombre d'oiseaux en Inde, Kazakhstan, Kirgizstan, Pakistan, Ouzbékistan (mais cette population semble être stabilisée) et le Viêtnam, et un degré moindre dans le Népal (mais probablement stable là-bas). Les dénombrements hivernaux en Israël suggèrent que la population est stable ces dernières années. En Ukraine, les nombres ont chuté de 65 000 pendant 1960 à 1 500 paires. Cependant, des déclinés spectaculaires ont été enregistrés en Moldavie, Albanie (de 100 – 300 paires à une récente estimation de 0 – 3 paires), Pologne, la Hongrie, et l'Espagne (de 500 paires 100 ans

avant à 5 paires récemment). Cependant, dans d'autres pays, les populations ont connu une stabilité et même une légère augmentation du nombre des populations locales qui peuvent être attribuée en partie dans la Russie et l'Ukraine à la diminution de la chasse responsable de la rareté de l'espèce.

En ajoutant simplement les estimations des populations nationales pour les 35 pays disposant de données sur le nombre des couples reproducteurs, la population mondiale nicheuse est estimée entre 14000-23000 couples. En prenant en considération que les chiffres obtenus en hiver = couples reproducteurs x 3, cela équivaldrait à une population hivernante de 42000 à 69000 individus. Ces calculs sont extrêmement difficiles, et en tenant compte des derniers chiffres de l'hiver : 70000 individus au Pakistan, 21000 en Turkménistan, 14000 au Mali et 8530 au Tchad, il semble que la population mondiale est légèrement plus élevée que l'estimation précédente de 50000 individus. Un minimum d'au moins 100000 individus semble probable, mais la valeur réelle peut être encore plus élevée (Fig. 3.4.).

On suppose que le Fuligule Nyroca se reproduit dans 45 pays dans le monde. Parmi les 43 pays disposant de données, aucune estimation de la population pour les 16 (37 %) pays. La majorité des 27 pays restants (13- 48 %), avaient une diminution du nombre des Fuligules nyroca reproducteurs au cours des 7 dernières années. Et seulement 2 pays (Grèce et Italie) ont une augmentation du nombre. 6 des 27 pays (22%) ont connu des baisses d'au moins 50%, et 7 pays (26%) ont connu une baisse entre 20 et 49 %. Dans les 8 pays (30%), le nombre des individus reproducteurs était stable. Et dans 5 pays (15%), le nombre fluctue avec des changements d'au moins 20%, mais sans aucune tendance depuis 1995. Les tendances en chiffres des individus hivernants sont incertaines (IUCN 2012).

Sur les 69 pays supposant héberger les individus hivernants du Fuligule nyroca, aucune estimation des populations n'est disponible que pour 52 pays (70%). Sur les 17 pays pour lesquels les données sont disponibles, 10 pays (56%) avaient des chiffres fluctuants. Sur les 7 restants, 2 ont connu une baisse au moins de 50%, 3 de 20-49%, et 2 une augmentation de 20-49%.



Aythya nyroca

range type

- native (resident)
- native (breeding)
- native (non breeding)
- reintroduced
- introduced
- uncertain origin
- possibly extinct
- extinct
- national boundaries
- - - subnational boundaries
- lakes, rivers, canals
- salt pans, intermittent rivers

data source:
BirdLife International, 2008

NE DD LC **< NT >** VU EN CR EW EX
NEAR THREATENED

azimuthal equal area central point: 0°, 0°

map created 09/15/2008

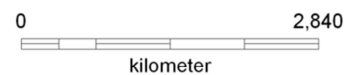


Fig. 3.4. Répartition mondiale du Fuligule Nyroca (IUCN 2012)

3.8.1. Les menaces et le statut de l'espèce

En raison des fluctuations considérables d'une année à une autre particulièrement en Asie du aux changements des niveaux d'eau rendant les opérations d'estimation des populations globales et des migrations très difficiles , les experts concernés par le Fuligule nyroca ont été contraints de changer à chaque fois le statut de l'espèce au fil des années et selon les données disponibles et en se référant à plusieurs critères prédéfinis par les différentes conventions (IUCN 2012). Le tableau 3.3. résume le statut de l'espèce selon les années.

Tableau 3.3. Statut de Fuligule Nyroca selon les années

1988	Risque inférieur/moins concerné
1994	Vulnérable
2000	Risque Inférieur/Peu Menacé
2004	Peu Menacé
2006	Peu Menacé
2011	Peu Menacé

La menace clé réside dans la perte de son habitat dans les zones humides riche en végétation et peu profondes après les travaux de drainage et l'intensification de la pisciculture, le développement des barrages et la construction des plaines inondées. L'augmentation de la sécheresse due aux changements globaux du climat qui posent problèmes à l'espèce en partie dans sa répartition.

La chasse représente également une sérieuse menace et la protection ne peut être effective entre autre à cause de la mise en application d'une pauvre législation.

Le statut de l'espèce a connu des fluctuations considérables les 150 dernières années selon la modification de sa distribution. Selon le déclin local significatif, elle est classée comme Vulnérable en Europe. Les données concernant les plus grandes populations asiatiques sont contradictoire (des fois les auteurs parlent de déclin, d'autres par d'augmentation) et ainsi il n'y pas de preuves suffisantes pour garantir de prendre en considération un autre statut qui reste globalement Vulnérable de nos jours où l'une des plus importantes priorités pour l'espèce concernée est d'établir un suivi annuel systématique des

populations asiatiques afin de comprendre au mieux les mouvements migratoires dans ces régions.

Un plan d'action européen a été publié en 2000 et un plan d'action internationale d'espèce singulière a été également développé sous l'appui de African-Eurasian Migratory Waterbird Agreement (AEWA) et Convention on the Conservation of Migratory Species of Wild Animals (CMS). Enfin, un projet de restauration pour deux sites – clé de nidification dans le Danube (Bulgarie) a reçu les fonds nécessaires et a été entrepris. Le tableau 3.4 est un récapitulatif des statistiques disponibles à l'heure actuelle sur le plan mondiale et leur consultation indique qu'il est plus que nécessaire sinon une urgence de reprendre ces données.

Enfin selon Robinson et Hughes (2003), les menaces qui pèsent principalement sur le Fuligule Nyroca peuvent être résumées dans les points suivants :

- Perte et dégradation de l'habitat (zones humides) ;
- Sécheresse et changements climatiques ;
- Chasse excessive ;
- Empoisonnement par le plomb (saturnisme);
- Noyade dans les filets de pêche ;
- Compétition avec les espèces exotiques invasives ;
- Dérangements et persécutions humaines ;
- Compétition avec les espèces indigènes.

3.9. La reproduction

L'espèce forme des paires de couples monogames qui durent normalement une saison de reproduction. Le nid est habituellement, localisé sur la terre près de l'eau, ou dans la majorité des cas, au-dessus d'eau ou sur radeaux flottants de roseaux denses et d'autres végétations aquatique. La taille de la ponte est variable et peut contenir en moyenne de 7 à 10 oeufs.

L'incubation commence à partir de la fin mai à la fin juin en Europe du sud et peut être plus tardive en se dirigeant vers le Nord (Cramp & Simmons 1977). Seulement une couvée est élevée par année.

L'incubation des œufs est exclusivement assurée par les femelles, dure entre 22 et 28 jours. Selon Lippens (1935), elle de 24 à 25 jours, et de 25 à 27 jours selon Cramp & Simmons (1977).

Tableau 3.4. Nombre et tendance du statut individuel du Fuligule Nyroca *Aythya nyroca*. (Les cellules grises représentent les périodes où l'espèce est probablement non présente dans le pays). (Robinson & Hughes 2003).

Chapitre III

Country	Breeding Season						Winter				
	No. Breeding (pairs)	Quality	Year(s) of Estimate	Trend	Quality	Year(s) of Estimate	No. Migrating or Non-breeding (indivs)	Quality	Year(s) of Estimate	Trend	Quality
Afghanistan	?	-	-	?	-	-	>100	3	2002	?	-
Albania	10-30	2	1996-2002	-1	3	1970-90	100-2,000	3	-	?	3
Algeria	>600	3	1997-2002	?	-	-	<2,000	1	2002	?	-
Armenia	5-30	1	1985	0	1	1990-2000	>500	1	1990-2000	?	?
Austria	50-150	1	1998-2002	0	2	1970-90	0-5	1	1992-93	?	-
Azerbaijan	1,000-3,000	2	1996-2000	0	2		1,000-9,000	-	1996	?	-
Bangladesh							70,000	2	2002	?	-
Belarus	50-200	2	1997-2001	0	2	1970-90					
Belgium							0-1	1	1985	F	2
Bhutan							1-3	2	1996-2002	?	-
Bosnia and Herzegovina	8-10	3	1999-2000	0	3	-	0-500	2	1997	?	-
Bulgaria	125-225	2	1998-2002	-1	2	1990-2000	0-100	2	1998-2002	F	2
Cameroon							<100	3	2002	?	-
Central African Republic							<100	3	2002	?	-
Chad							8,530	2	2003	?	-
China	?	-	-	?	-	-	>2,000	3	2002	?	-
Croatia	2,000-3,000	2	2002	-2	2	1970-90	0-200	2		F	2
Cyprus							1-100	1	1992-93	?	-
Czech Republic	0-3	1	2000	?	1	2000	5-10	1	2000	?	-
Egypt							7,500	3	1996	?	-
Eritrea							<100	3	1996	?	-
Ethiopia							<100	3	1996	?	-
France							5	1	1989	F	1
Gambia							<100	3	2002	?	-
Georgia	10-1,000	3	1997	?	-	-	100-200	3	1997	?	-
Germany	0-3	2	1995-1999	-2	3	1970-90	20-100	2	1992-93	F	2
Greece	130-250	2	2002	+1	3	2002	50-300	2	1987-91	F	2
Hungary	550-1,000	2	1997-2002	0	2	1997-2002	1	1	1991	?	-
India	?	-	-	?	-	-	>3,000	3	2002	?	-
Iraq							>1,000	3	2002	?	-
Islamic Republic of Iran	<5	?	1998-2002	?	-	-	1,000-1,300	2	1998-2002	?	-
Israel							150-300	2	2002	?	-
Italy	70-100	2	2003	+1	2	2003	100-400	2	1983-2002	?	2
Jordan							?	-	-	?	-
Kazakhstan	>500	3	2002	?	-	-	>7,500	3	2002	?	-
Kenya							<50	-	1996	?	-
Latvia	0-5	1	1999-2000	?	1	1999-2000					

Country	Breeding Season						Winter				
	No. Breeding (pairs)	Quality	Year(s) of Estimate	Trend	Quality	Year(s) of Estimate	No. Migrating or Non-breeding (indivs)	Quality	Year(s) of Estimate	Trend	Quality
Lebanon							<100	3	2002	?	-
Libyan Arab Jamahiriya							?	-	-	?	-
Lithuania	10-30	2	1999-2001	F	2	1999-2001					
Mali							7,800-14,300	2	1999-2001	?	-
Malta							<100	3	2002	?	-
Mauritania							30-80	2	1998-2001	?	-
Mongolia	?	-	-	?	-	-	>30,000	2	1999	?	-
Morocco	?	-	-	?	-	-	>30	3	2002	?	-
Myanmar							>1,000	2	1995	?	-
Nepal							?	-	-	?	-
Niger							200-300	-	-	?	-
Nigeria							>2,000	2	1999-2000	?	-
Oman							10-40	3	1995-96	?	-
Pakistan							1,000-2,000	2	?	?	-
Poland	30-40	2	2000-2003	-2	2	2000-2003	5-300	2	1980-98	F	2
Portugal	0-2	2	2002	?	?	?	1-10	1	1991	?	-
Republic of Moldova	70-150	2	1999-2000	-2	2	1999-2000	300-1,000	2	1997	?	-
Romania	5,500-6,500	3	1996-2002	-1	3	1996-2002	1,000-4,000	2	1992-93	-1	2
Russian Federation	500-1,150	2	1990-2000	-1	3	1990-2000	350-570	2	2002	?	-
Saudi Arabia	1-3	3	1994	?	?	-	95	2	1991	?	-
Senegal							10-50	2	1999-2001	?	-
Serbia & Montenegro	450-600	2	1998-2003	-1	2	1995-2003	20-50	1	1998-2003	F	2
Slovakia	5-20	1	1980-1999	-2	2	1980-1999	5-15	2	2002	F	2
Slovenia	0-10	3	1999-2000	F	3	1999-2000	0-5	2	1992-93	?	-
Spain	1-10	2	1998-2002	F	3	1998-2002	1-40	2	1992-93	-2	2
Sudan							>5,000	3	1990s	?	-
Switzerland	0-1	1	1990-2000	0	1	1990-2000	10-30	1	1981-91	F	1
Syrian Arab Republic							>320	2	2002	?	?
Tajikistan	?	-	-	?	-	-	?	-	-	?	-
Thailand							<100	3	2002	?	-
The FYR Macedonia	20-50	2	1999-2000	-1	3	1999-2000	?	-	-	?	-
The Netherlands				F	2	1970-90	12-55	1	1989-1998	F	1
Tunisia	80	-	1998-2002	?	-	-	2,500-3,000	2	1998-2005	1	2
Turkey	800-1,200	2	2001	-1	2	2001	1,000-1,500	2	2002	-1	2
Turkmenistan	?	-	-	?	-	-	21,000	3	2002	?	-
Ukraine	300-600	2	1999-2000	0	2	1999-2000	15-20	2	1988	-2	2
United Arab Emirates							<10	3	2002	?	-
Uzbekistan	>30	2-	1997	-2	2	1997	>7,000	3	1992	?	-
Viet Nam							?	-	-	?	?
Yemen							40-60	1	1995-2002	-1	3

La qualité: La qualité des données collectées est évalué comme suit : **1** Données quantitatives fiables (e. g. données de l'atlas ou des données de monitoring) disponibles pour toute la période et la région en question ; **2** l'espèce est généralement bien connues, mais seulement les données quantitatives sont faibles et incomplètes ; **3** l'espèce est faiblement connue, avec l'absence de données quantitatives fiables.

Tendance: La tendance des nombres est estimée conformément les catégories suivantes : **+2** une importante augmentation d'au moins 50% entre 1995 et 2002 ; **+1** faible augmentation de 20-49% entre 1995 et 2002 ; **0** stable, avec un changement global inférieur à 20% entre 1995 et 2002 ; **-1** une faible diminution de 20-49% entre 1995 et 2002, **-2** une baisse importante d'au moins de 50% entre 1995 et 2002; et **F** Fluctuation avec des changement d'au moins de 20%, mais aucune tendance n'est claire depuis 1995.

L'éclosion des œufs est synchrone. Les poussins sont nidifuges et se nourrissent d'une manière indépendante de la femelle qui assure le rôle de protection et de couvaision la nuit (Cramp & Simmons 1977). Cependant, le premier envol des jeunes est observé à partir de l'âge de 50 à 60 jours (Lippens *in* Cramp & Simmons 1977) et entre 55 à 60 jours et la dimension de la couvée varie de 3-12 canetons (Cramp & Simmons 1977 ; Johngard 1978).

Selon Cramp & Simmons (1977), il existe deux populations qui occupe l'Europe, l'une méditerranéenne et l'autre se localise dans l'Europe centrale. La nidification dans ce continent a lieu à des périodes légèrement distinctes selon qu'il s'agit des populations de la région méditerranéenne où la nidification est observée précocement entre le début du mois d'avril et début du mois de juin ; ou celles de l'Europe centrale qui sont plus tardifs qui commence à la mi-mai et se termine vers la fin du mois de juillet.

En Afrique du Nord, Favier (*in* Heim de Balsac & Mayaud 1962) note que l'arrivée au Maroc est enregistrée au mois de mai et le déroulement de la reproduction a lieu entre les mois de juin et de juillet dans la région de Ras el Daoura. En Algérie, Zedlitz *in* Heim de Balsac & Mayaud (1962), note que la ponte au lac Fetzara débute le mois de mai et s'achève en juin.

3.10. Alimentation

L'espèce est omnivore et son alimentation est variable mais l'analyse des contenus stomacaux a révélé la prédominance du matériel végétal. La recherche de la nourriture peut être effectuée dans les abords des zones humides ou carrément dans l'eau, est assurée par des

méthodes différentes selon la profondeur de l'eau soit en nageant pour se nourrir en surface, soit en nageant avec la tête submergée, soit en se basculant le corps ou en plongeant (Cramp & Simmons 1977).

L'alimentation est effectuée principalement dans les eaux peu profondes comprises entre 1 – 3 mètres, du littoral riche en végétation habituellement avec végétation littorale riche. En Hongrie, dans les eaux naturelles, étangs artificiels, et les rizières ayant des profondeurs de 20 – 70 centimètre principalement et même jusqu'à 1. 6 m (Sterbetz *in* Cramp & Simmons 1977). Le plongeon dure en moyenne un temps variable de 40 – 50 secondes, toutefois il est probable que le temps est moindre (Witherby *et al.* *in* Cramp & Simmons 1977). Cette activité est observée principalement pendant le soir et le matin (Cramp & Simmons 1977).

Cramp & Simmons (1977) notent malgré que les données soient très limitées, que le matériel végétal est le plus souvent dominant dans l'alimentation des Fuligules Nyroca, en prenant en considération que toutefois les différences et les variations saisonnières et régionales n'étaient pas étudiées. Les contenus stomacaux contiennent principalement des graines et d'autres parties des plantes aquatiques telles que : *Potamogeton sp*, *Carex sp*, *Ceratophyllum*, *Hydrocharis*, *Polygonum*, *Bolboschoenus maritimus*, *Echinochloa*, *Nymphaea alba*, *Chara*, et *Lemna*. Pour ce qui est de proies animales, on trouve de petit poissons des têtards et des grenouilles dont la taille ne dépasse pas les 3 centimètre de long, des Annélides, des Mollusques et des Crustacés ; ainsi que des insectes, surtout des libellules (*Libellula*, *Agrion*), des punaises d'eau, des *Phryganeidae*, et des Scarabées d'eau (Millais ; Witherby *et al.*; Dementiev et Gladkov; Bauer et Glutz *in* Cramp & Simmons 1977).

En Hongrie, 100 contenus stomacaux recueillis tout au long de l'année et provenant de rizières, de zones de rivières submergées par les marées, de petits étangs et de grands lacs comprenaient principalement du matériel végétal. Dans un ordre tenant compte de la fréquence des éléments en présence on rencontre des graines de *Setaria*, *Potamogeton*, *Polygonum*, *Carex*, *Bolboschoenus*, *Echinochloa*, *Horeum*, du riz *Oryza*, *Salsola*, *Zea* et aussi des pousses de *Chara*, *Lemna* et diverses herbes vertes. Les animaux se composent principalement par les insectes, surtout les larves de *Chironomus*, des scarabées d'eau (notamment *Hydrophilidae*), des punaises d'eau (*Notnecta*, *Sigara*, *Coriza*), des larves de Libellules ; des fois on note la présence de crabes (*Branchinecta ferox*), des mollusques, des poissons et des restes de grenouilles (Sterbetz *in* Cramp & Simmons 1977). 31 contenus stomacaux qui proviennent de la zone fluviale de la rivière Tisza, contiennent

particulièrement des graines de *Setaria glauca* et de *Potamogeton*, des *Lemna* et des *Chara* entiers, des larves de *Chironomides*, des mollusques *Dreissena polymorpha* (Sterbetz in Cramp & Simmons 1977). Toujours en Hongrie, en septembre, on trouve *Cuscuta lapuliformis*, *Polygonum lapathifolium*, *Chenopodium album*, *Scirpus* et *Amaranthus retroflexus* (Thaisz in Cramp & Simmons 1977)

3.11. Comportement social

Pour la plupart du temps les Fuligules Nyroca sont moins grégaires que les autres *Aythya* du Paléarctique Sud. En dehors de la saison de reproduction, ils sont en grande partie seuls et en petits nombre de 2 à 5 individus. Cependant, là où ils sont communs, on les retrouve en plus grands nombre formant des bandes entre 100 et 300 oiseaux sur des petits plans d'eau seulement durant la période comprise entre la fin de la mue post nuptiale et le départ pour les quartiers d'hivernage (Cramp & Simmons 1977).

La formation de couple se fait tardivement, à la fin de l'hiver à partir de janvier et delà (Steinbacher 1960) et la plupart des individus rejoignent les aires de reproduction entre le début du mois d'avril et la fin du mois de mai, en couples (Dementiev & Gladkov in Cramp & Simmons 1977). Le mâle quitte quelque fois la femelle durant l'incubation et seule la femelle qui s'occupe des poussins.

Le repos a lieu à la fois pendant la nuit et particulièrement durant le jour. Au crépuscule les Fuligules Nyroca deviennent actifs et commencent à s'alimenter principalement la nuit. Le sommeil s'effectue d'une manière générale à la fois sur l'eau, sur les berges, sur des petits ilots ou caché parmi végétation de rivage, où il est noté chez un grand nombre d'individus principalement à la mi-journée (Cramp & Simmons 1977).

Le comportement de parade commence en adoptant une posture particulière par le soulèvement modéré de la tête et le dressement des plumes de la couronne et fréquemment la queue est rabattue sous l'eau de telle façon que la couleur blanche sous la queue dessine une forme triangulaire de chaque côté. L'oiseau fait un mouvement particulier en enfonçant la tête dans le cou accompagné par des appels de parade qui sont moins importants que ceux du Fuligule Milouin *A. ferina* et le fuligule Morillon *A. fuligula* (Cramp & Simmons 1977).

Matériel & Méthodes

4. Matériel et méthodes :

La présente étude s'articule sur trois volets qui sont le dénombrement hebdomadaire de l'effectif des Fuligules nyroca *aythya nyroca* fréquentant le Lac Tonga, le suivi des rythmes d'activités diurnes et enfin le suivi de la biologie de la reproduction.

4.1. Matériel

Pour la réalisation de la présente thèse, nous avons utilisé le matériel suivant :

- Une paire de jumelles Soligor 10x50
- Un télescope (Soligor 20x60, Tonta 15-45x60)
- Un carnet de notes
- Un Weather (combinaison spéciale imperméable à l'eau)
- Une barque
- Un kayak
- Un guide pour l'identification des oiseaux
- Une carte de terrain
- Un appareil photo numérique
- Un mètre linéaire
- Une balance portable (20 g)
- Un pied à coulisse (0.05mm)
- Un profondimètre
- G.P.S
- Des jetons scolaires (numérotés et de différentes couleurs) qui vont nous faciliter de marquer les nids
- Logiciel ADE.4 (Analyses statistiques)
- Logiciel Stustat (pour les analyses statistiques)

4.2 Méthodes

4.2.1 Dénombrements :

Le suivi de l'effectif de Fuligules nyroca s'est effectués tout au long de la période d'étude à savoir de septembre 2002 à aout 2005 en procédant à entreprendre les comptages à des différentes stations ou points d'observations, le but majeur de cette subdivision est de

couvrir au maximum tous les côtés du plan d'eau selon l'importance du degré de fréquentation de chaque station par l'espèce étudiée ; ces stations sont les suivantes :

- La digue (Nord)
- Oued El-Hout (Sud)
- Nouveau mirador (Sud)
- P 10
- P12
- P14
- P16
- P18
- P20
- P22
- Ancien mirador (Ouest).

La lettre signifie poteau. La société d'électricité a numéroté les poteaux électriques qui alimentent les habitants de Mechta

Quand le groupe des Fuligules ne dépasse pas les 200 individus et qu'il se trouve à une distance inférieure à 200 mètres, nous procédons à un comptage individuel. Dans le cas opposé, si la distance qui nous sépare du groupe est nettement supérieure à 200 mètres et que le nombre composant le groupe en question dépasse largement les 200 individus, nous adoptons la technique d'estimation (Lamotte & Bourlière 1969, Blondel 1975) qui consiste à diviser le champ visuel en plusieurs bandes, chaque bande est composée par un nombre moyen de oiseaux et en dernier lieu nous reportons autant de fois que le nombre de bandes (Bibby et *al.* 1998).

Bien sûr et comme pour n'importe quelle technique de comptage, cette dernière exhibe une marge d'erreur comprise entre 5 et 10% (Lamotte & Bourlière 1969, Tamisier & Dehorter 1999).

En parallèle aux dénombrements, nous avons essayé de comprendre comment les Fuligules exploitent le Lac Tonga, en fournissant les informations et les indications sur les modalités de distribution dans ce plan d'eau.

La réponse à cette question réside à l'établissement de cartes où figurent les grandes formations végétales (repères) et de placer les groupes de l'espèce étudiée selon l'importance de leur concentration à un espace bien déterminé. Ainsi, nous pouvons aisément établir la répartition selon deux critères : le temps et l'espace.

4.2.2 Rythmes d'activités

Pour l'étude des rythmes d'activités des Fuligules nyroca nous avons adopté la méthode « instantaneous scan sampling » ou *SCAN* qui consiste à observer un groupe et d'enregistrer les activités instantanées de chaque individu ; les résultats obtenus sont ensuite transformés selon des méthodes mathématiques afin de parvenir à un pourcentage de temps de chaque activité observée ((Altmann 1974)). Cette méthode possède l'avantage, comparée avec la méthode de l'échantillonnage focalisé (*FOCUS*), d'être l'unique technique utilisée dans des zones humides dotées de végétations denses où les oiseaux d'eau (surtout les Anatidés) ne sont pas toujours visibles pendant des durées de temps très longues. Elle permet également d'éviter le choix d'individus (Baldassare et al. 1988) cependant comme il s'agit d'un échantillonnage instantané, il est presque impossible de détecter le statut social (par paires ou séparés) des oiseaux observés (PAULUS 1984).

Les observations sont notées pendant toute la journée, de sept heures du matin jusqu'à dix-sept heures et trente minutes de l'après-midi durant toute l'année d'étude à savoir de septembre 2004 à août 2005 en incluant ainsi la saison d'hivernage pour les hivernants et tout le long de l'année pour les sédentaires nicheurs. Il est nécessaire de préciser que les comportements concernés par l'étude ne sont guère liés au sexe des individus observés, ni à leurs âges. Ces comportements sont classés principalement en cinq types :

- Alimentation ;
- Sommeil (repos),
- Toilette ou entretien des plumes ;
- Nage passive qui n'est pas associée à l'alimentation ;
- Vol qui survient régulièrement suite aux dérangements.

Pour plus de clarté relative à la façon de l'alimentation et les modalités par lesquelles les Fuligules exploitent le lac Tonga pour la recherche de la nourriture, nous subdivisons cette activité en quatre sous-activités :

- Alimentation par basculement ;
- Alimentation par plongeon ;
- Alimentation bec et tête sous l'eau ;
- Alimentation aux berges (zone de balancement des eaux).

4.2.3 Reproduction

Dans cette partie de notre étude, nous avons essayé de suivre l'évolution de la reproduction durant les années 2004 et 2005.

Sachant que le Fuligule Nyroca est une espèce tardive par rapport aux autres Anatidés nicheurs dans le Lac Tonga, le suivi de la reproduction est conditionné par l'observation du premier œuf pondu. Les données sont récoltées à partir de la fin du mois de mai et jusqu'à la fin juillet, à raison de 2 sorties au minimum par semaine.

Les nids sont détectés en effectuant une fouille massive qui nécessite une certaine agilité et rapidité dans la végétation composant l'ilot végétale flottant. Ces nids seront numérotés en utilisant des jetons de numéros et de couleurs différentes, ils seront placés à l'intérieur des nids ou accrochés à la végétation grâce à un fil.

Dès leurs découvertes, les nids sont visités le plus de fois possible afin d'entreprendre la collecte des informations suivantes :

- La biométrie des œufs (poids, longueur et largeur des œufs) pour le calcul du volume des oeufs;
- L'évolution de taille de la ponte (phénologie, nombre d'œufs par nids) ;
- Voir si le nid est abandonné ou s'il est prédaté.
- Mesure du diamètre du nid et la distance qui le sépare du nid le plus proche (distance inter nids) ;
- Calcul de la hauteur de la végétation et la profondeur de l'eau proche du nid ;
- Recenser et identifier le matériel végétal supportant et composant le nid.

Il est à noté que nous avons effectué par chance les mensurations de quelques poussins, en les pesant et prenant la longueur du bec ainsi que celle du tarse.

Résultats et discussions

5.1. Dénombrement des effectifs du Fuligule Nyroca *Aythya nyroca* dans le lac Tonga

Le suivi de la population du Le Fuligule nyroca *Aythya nyroca* au cours des trois années consécutives, dans le lac Tonga dévoile sa présence régulière dans la majorité de tous nos relevés.

Le calcul de la moyenne des effectifs de trois années d'étude (2002/2003 ; 2003/2004 ; 2004/2005) montre les résultats exposés dans la figure 5.1 où nous remarquons qu'au début de la saison de l'hivernage, les effectifs fluctuent entre 400 et 550 individus et se stabilise à cette fourchette durant cette période. La valeur élevée enregistré pendant le mois de novembre n'ait que le reflet des populations de passage et qui utilise le lac Tonga en tant que aire de remise et de gagnage durant leur halte obligatoire.

A la mi- saison de l'hivernage, entre autre le mois de janvier, les effectifs doublent pour afficher un chiffre avoisinant les 800 individus et qui reste à cette fourchette jusqu'au mois de mars. Le maximum est noté pendant le mois de mars avec 1100 canards. Au-delà de ce mois, l'effectif se stabilise autour des 600 – 800 individus entre le mois d'avril et le mois de juillet. Le mois d'aout quant à lui, est marqué par une baisse significative et le retour du nombre de canards au chiffre (400 oiseaux) enregistré au début de la saison de l'hivernage (Fig.5.1).

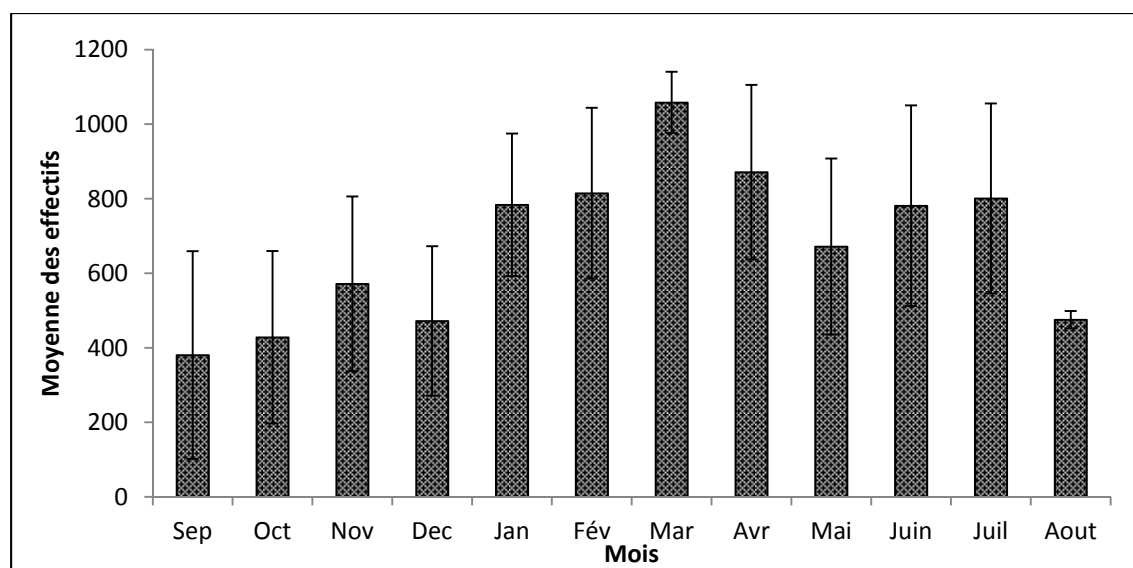


Fig. 5.1. Moyenne des effectifs du Fuligule nyroca *Aythya nyroca* au niveau du lac Tonga durant les trois cycles annuels (2002/2003 ; 2003/2004 ; 2004/2005).

5.1.1. L'évolution des effectifs durant le cycle annuel de 2002 – 2003

Le Fuligule Nyroca *Aythya nyroca* occupe le lac Tonga durant tout le cycle annuel avec des effectifs variant d'un mois à l'autre et qu'il s'agit de la saison de l'hivernage ou de la reproduction. En effet, les individus observés au début de la saison de l'hivernage ne sont que le reflet des individus ayant le statut de sédentaire et la moyenne des effectifs durant cette période, varie entre 100 – 350 individus (Fig. 5.1.). A partir du mois de janvier, la présence de l'espèce est très marquée par un chiffre dépassant les 800 oiseaux et qui se stabilise les mois qui suivent à l'exception du mois d'avril et mai, où nous distinguons une chute considérable.

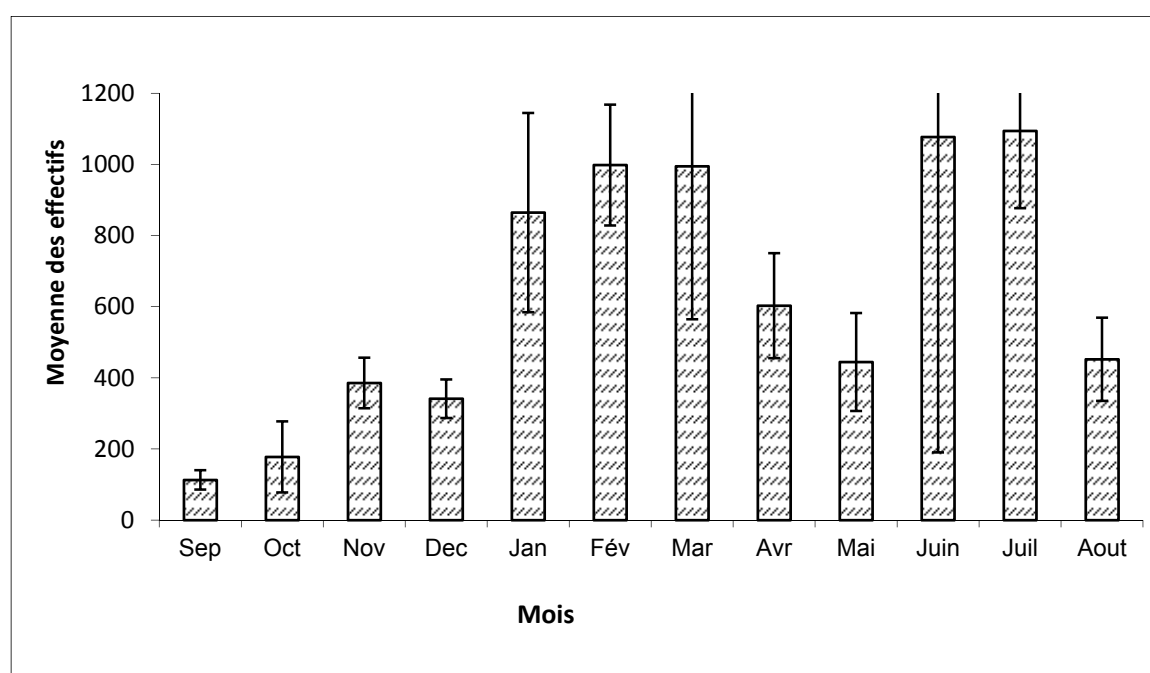


Fig. 5.2. Evolution des effectifs moyens du Fuligule nyroca *Aythya nyroca* au du niveau lac Tonga durant le cycle annuel 2002 – 2003.

5.1.2. L'évolution des effectifs durant le cycle annuel de 2003 – 2004

La figure 5.3 peut être scindée en deux périodes très distinctes. La première concerne la saison de l'hivernage étalée entre le mois de septembre et le mois de février où les effectifs évoluent en dents de scie variant entre la valeur de 350 et 650 canards. Durant le début de la seconde période, les effectifs affichent leur maximum pendant le mois de mars avec un nombre dépassant les 1100 individus. A partir du

mois de juin, nous assistons à un effondrement remarquable pour atteindre les 500 oiseaux à la fin de ce cycle.

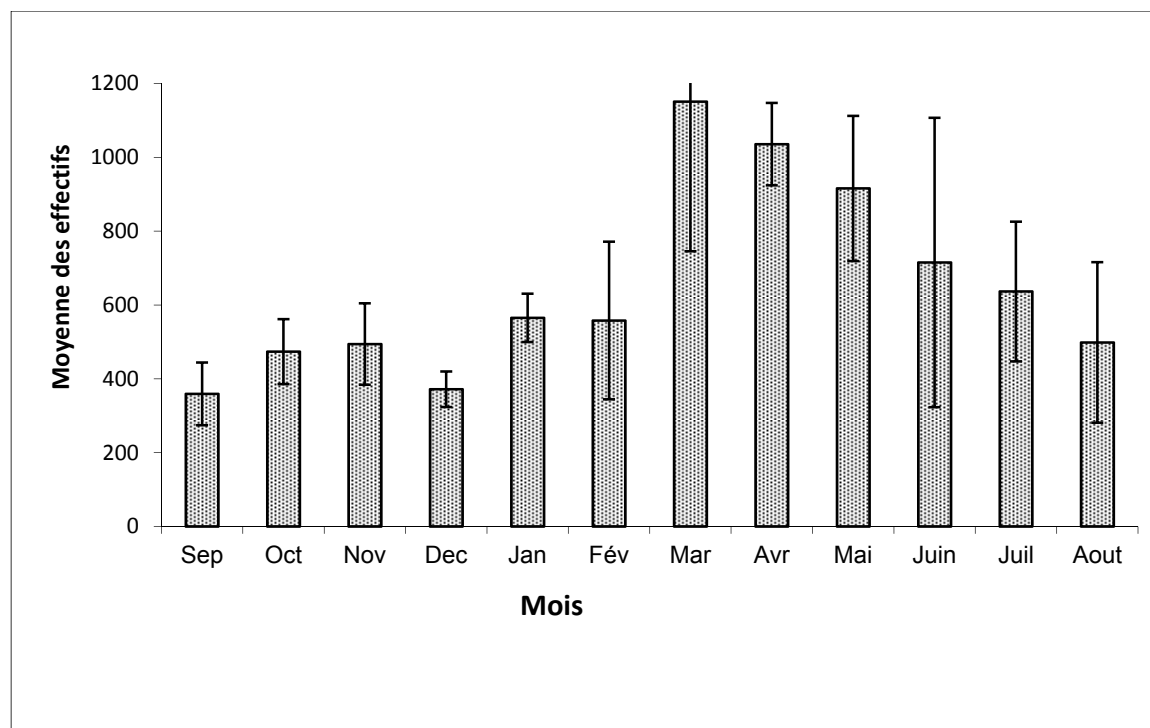


Fig. 5.3. Evolution des effectifs moyens du Fuligule nyroca *Aythya nyroca* au niveau du lac Tonga durant le cycle annuel 2003 – 2004.

5.1.3. L'évolution des effectifs durant le cycle annuel de 2004 – 2005

Durant ce dernier cycle de suivi, les effectifs exhibent des valeurs nettement différents des deux cycles précédents en oscillant à des taux évoluant en dents de scie entre un minimum de 470 individus et un maximum avoisinant les 670 oiseaux. La fin de la saison de l'hivernage et le début de la saison nuptiale, située entre le mois de janvier et le mois d'avril, est manifestement caractérisée par l'augmentation des effectifs. Le pic des effectifs est noté pendant le mois de mars (Fig. 5.4).

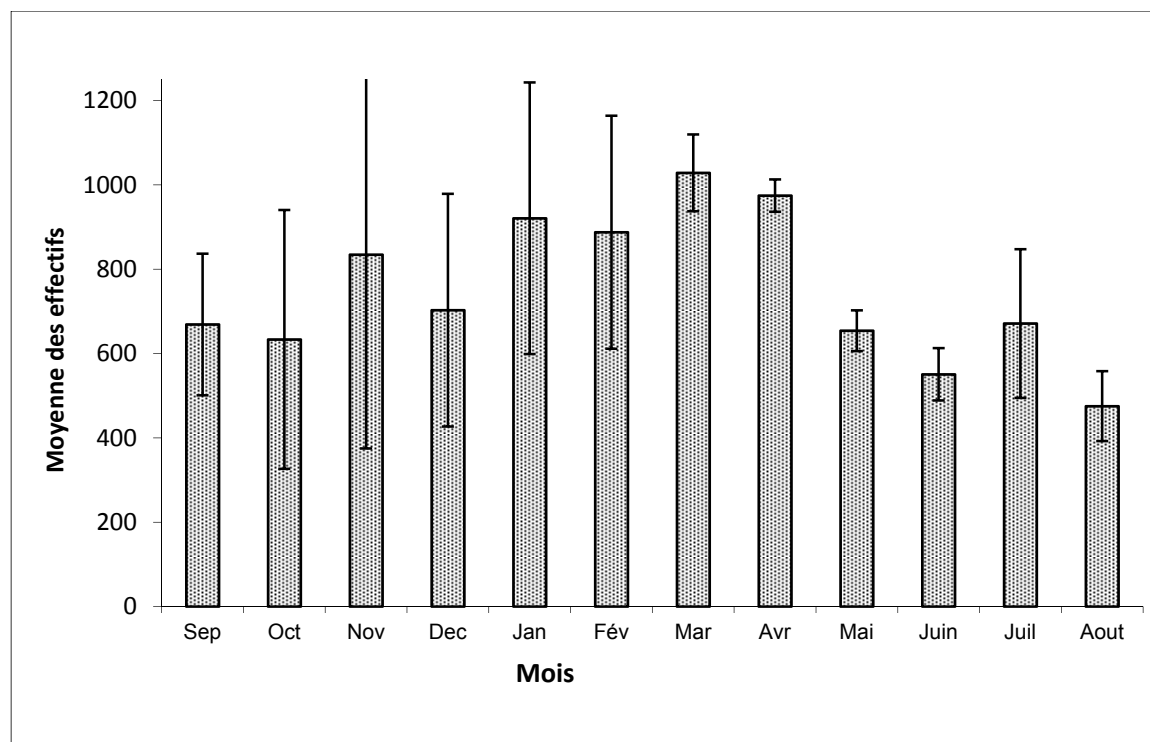


Fig. 5.4. Evolution des effectifs moyens du Fuligule nyroca *Aythya nyroca* au niveau du lac Tonga durant le cycle annuel 2004 – 2005.

5.2. Résultats de l'étude des rythmes d'activités du Fuligule Nyroca *Aythya nyroca* au niveau du Lac Tonga :

Dans cette partie de notre travail, nous avons récolté les informations concernant l'étude des activités diurnes des Fuligules nyroca *Aythya nyroca*, en effectuant des sorties hebdomadaires étalées sur une période couvrant un cycle de 12 mois débutant depuis le mois de septembre 2004 jusqu'à la fin du mois d'aout 2005 totalisant ainsi un temps d'observation avoisinant les 504 heures.

5.2.1 Evolution et suivi du comportement journalier des Fuligules Nyroca

Dans cette partie, nous exposerons les résultats obtenus mois par mois et ce durant toute la période d'étude. A signaler que le suivi débute dès les premières lueurs du début de la journée jusqu'au coucher du soleil mais dans tout ce qui suit, nous nous limiterons de transmettre les données qui s'étalent entre 7 heures du matin et 17 heures et 30 minutes de l'après-midi. Cette opération est effectuée, fondamentalement

pour assurer l'uniformisation des résultats afin de permettre les comparaisons entre les différents mois d'études.

5.2.1.1 Le mois de Septembre 2004 :

Le sommeil est l'une des activités les plus importantes observées chez ce canard plongeur dans le Lac Tonga. Il est absent avant 8 heures et 30 minutes et commence à être observé au-delà de cette heure, en nette progression pour atteindre un pallier avoisinant le taux des 60 % et qui demeure stable approximativement à cette valeur jusqu'à 15 heures (**Fig.5.5.a**) ; heure à laquelle nous enregistrons un taux dépassant les 70 %. A partir de à 16 heures, un léger effondrement du pourcentage des individus en sommeil est obtenu atteignant un taux non négligeable de 30 % à 17 heures 30 minutes.

L'alimentation se manifeste globalement chez cette espèce, durant le mois de septembre 2004, intensivement tôt le matin et très tard dans la journée confirmant la théorie d'une alimentation nocturne. En effet, le pourcentage détenu par cette activité à partir de 7 heures dépasse largement la barre des 50 % jusqu'à 9 heures (**Fig. 5.5.b**). La baisse du pourcentage des individus en alimentation est notée surtout entre 9 heures et 30 minutes et 15 heures et 30 minutes avec un minima de 4 % enregistré à la mi-journée (11h et 11h 30). Le pallier des 10 % est situé entre 12 heures et 15 heures et 30 minutes. La fin de la journée, les Fuligules reprennent massivement leurs activités alimentaires (30.65% à 17h 30).

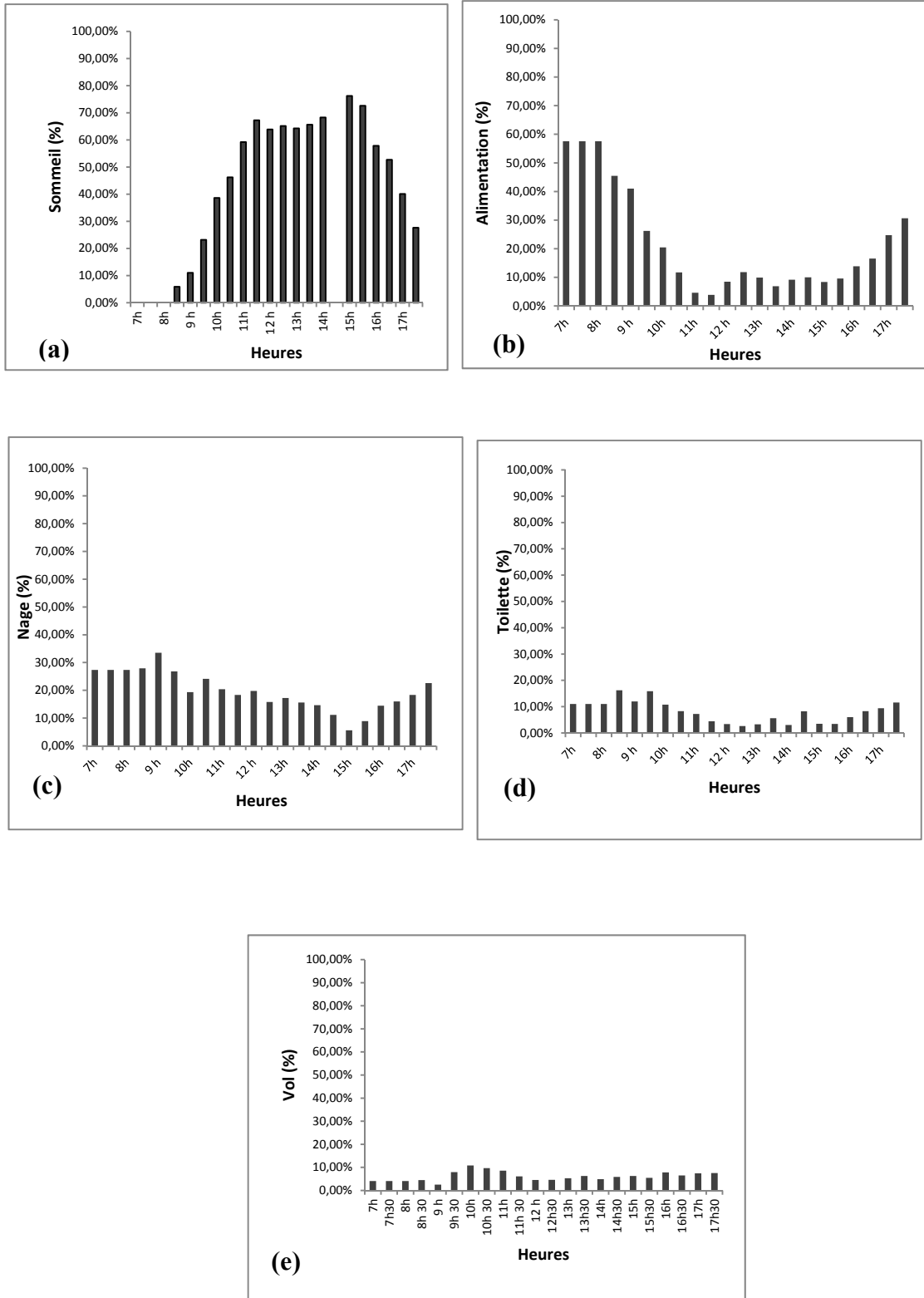


Figure 5.5. Bilan des activités journalières du Fuligule Nyroca pendant le mois de septembre 2004

La nage durant ce mois affiche des chiffres plus ou moins importants durant la matinée dépassant ou avoisinant le taux des 20 % et ce jusqu'à 12 heures (**Fig.5.5.c.**). La chute du pourcentage de cette activité dite de confort est observée dès les premières heures de l'après-midi et dure jusqu'à 15 heures où on note le minima de 6 %. A partir de 16 heures, les canards commencent à reprendre ce comportement progressivement marquant la recherche et la collecte de la nourriture qui est naturellement et sans aucun doute, accrue au début de la saison de l'hivernage.

La toilette ou l'entretien des plumages montre un graphique ressemblant d'une manière générale à un aspect de dents de scie (**Fig.5.5.d.**). Cette activité est plutôt matinale durant ce mois d'où les valeurs sont plus importantes la matinée dépassant les 10 % (16.22 % à 8 h 30 et 15.85 % à 9 h 30 respectivement).

Le vol occupe une place très minime dans le bilan journalier des rythmes d'activités des Fuligules Nyroca en exhibant des taux très faibles durant toute la journée hormis la période située entre 9 heures et 30 minutes, et 11 heures, affichant des valeurs avoisinant plus au moins le pourcentage de 10 % (**Fig.5.5.e.**).

5.2.1.2 Le mois d'Octobre :

Le graphique affichant les résultats du sommeil enregistrés pendant le mois d'octobre indique un histogramme en forme de cloche : les valeurs les plus faibles sont notées le début de la journée et pendant la fin de l'après midi (**Fig.5.6.a.**). Les pourcentages sont leurs minima tôt le matin et commencent à prendre de l'ampleur au fur et à mesure qu'on s'enfonce dans la journée pour atteindre les valeurs dépassant largement les taux des 50 % et restent ainsi jusqu'à la fin de la journée où on assiste à la régression de cette activité.

Le schéma inverse est constaté lorsqu'on observe le graphique qui résume les résultats qui concernent l'alimentation : il prend l'allure de la lettre « U », en affichant des valeurs très importantes durant les premières heures de la matinée qui sont de l'ordre dépassant les 60 % et débutent à diminuer pour atteindre un pallier inférieur ou égal à 10 % à partir de 11 heures et reste ainsi jusqu'à 16 heures, heures à laquelle le graphique montre un pourcentage d'alimentation en nette progression (**Fig.5.6.b.**).

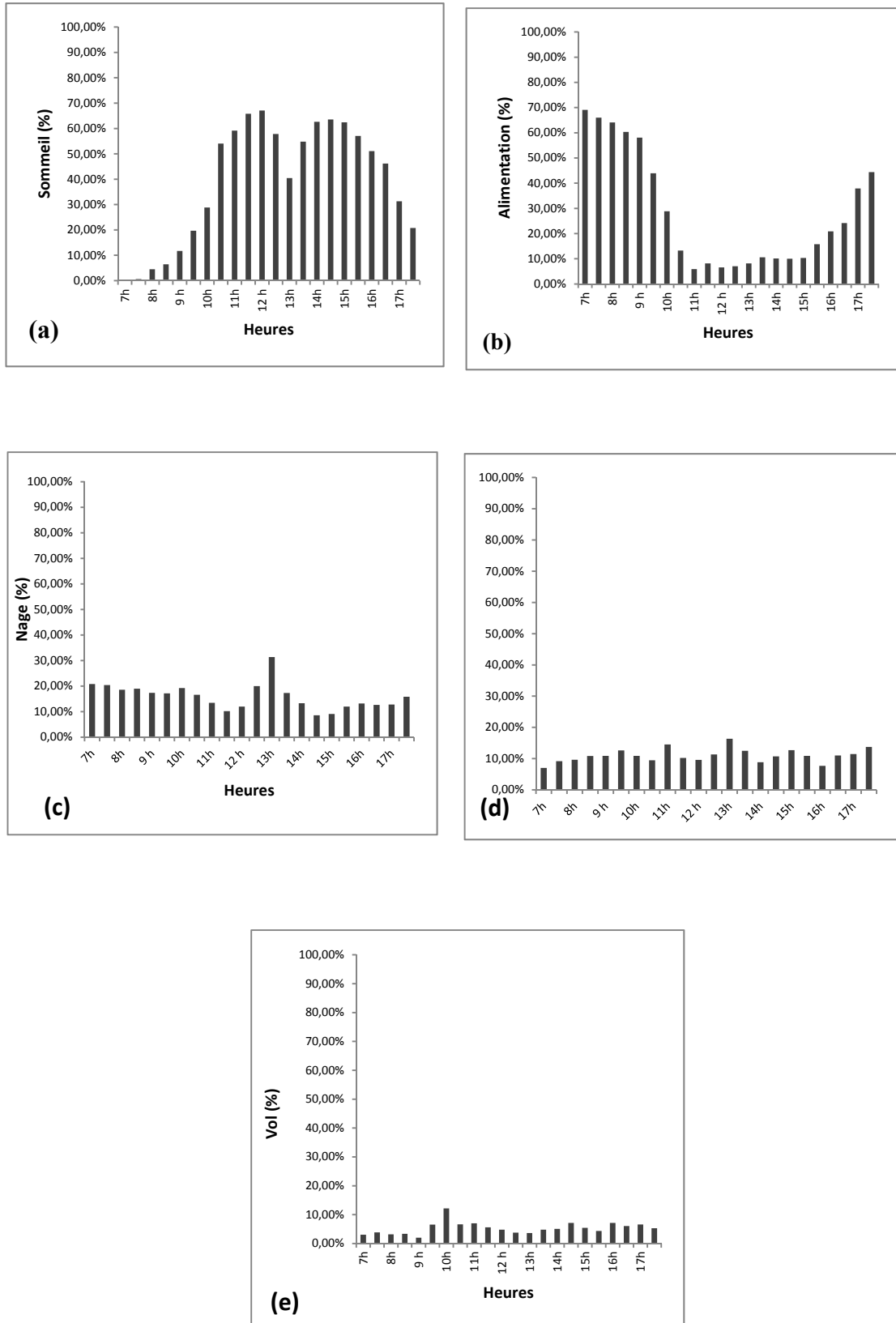


Figure 5.6. Bilan des activités journalières du *Fuligule Nyroca* pendant le mois d'octobre 2004

La nage reste une activité importante chez les Fuligules Nyroca durant ce mois –ci et garde pratiquement le même scénario constaté lors du mois de septembre, en enregistrant des taux avoisinant d'une manière générale le pourcentage des 20 % avec l'enregistrement d'un pic de 31.36 % à 13 heures (**Fig.5.6.c**).

Concernant la toilette, on note des différences significatives en comparaison avec le mois qui la précède en affichant un pallier très marqué et proche généralement des taux des 10 % d'une manière homogène tout au long de la journée (**Fig.5.6.d**) sans distinction de la période matinale ou de l'après-midi.

La même constatation concerne également le vol qui indique des chiffres pratiquement identiques ou très voisins de ceux du mois de septembre : les taux sont à leurs minima le matin, un léger rehaussement est noté entre 9 heures et 30 minutes et 11 heures (12.18 % à 10 h). Globalement, les valeurs enregistrées l'après-midi sont nettement supérieures de celles de la matinée (**Fig.5.6.e**).

5.2.1.3 Le mois de Novembre 2004 :

A partir de mois de novembre, les données tendent à prendre d'autres aspects puisque rappelons-le, qu'on s'enfonce de plus en plus dans la saison de l'hivernage où les Fuligules exhibent cependant d'autres stratégies comportementales.

Le sommeil par voie de conséquence, prend manifestement une place primordiale où les individus lui attribuent plus de temps et la projection de cette constatation est nettement visible sur le graphique du sommeil qui montre des proportions qui avoisinent vraisemblablement, la barre des 60 % et ce, à partir de 11 heures jusqu'à 15 heures et 30 minutes où une baisse progressive est à noter. A la fin de la journée, cette activité atteint la valeur de 27.64 % à 17 heures et 30 minutes (**Fig.5.7.a**).

Le temps dévoué à l'alimentation diurne durant ce mois est très élevé au début de la journée avec des valeurs avoisinant les 50 % à partir de 7 heures jusqu'à 8 heures et 30 minutes (**Fig.5.7.b**) ; dès lors une chute brutale de cette activité est observée dans le graphique la ramenant à des taux nettement inférieurs à des valeurs comprises entre 3 et 8 %. La fin de la journée est marquée par une hausse considérable des pourcentages des individus en alimentation grim pant à la valeur de 30 %.

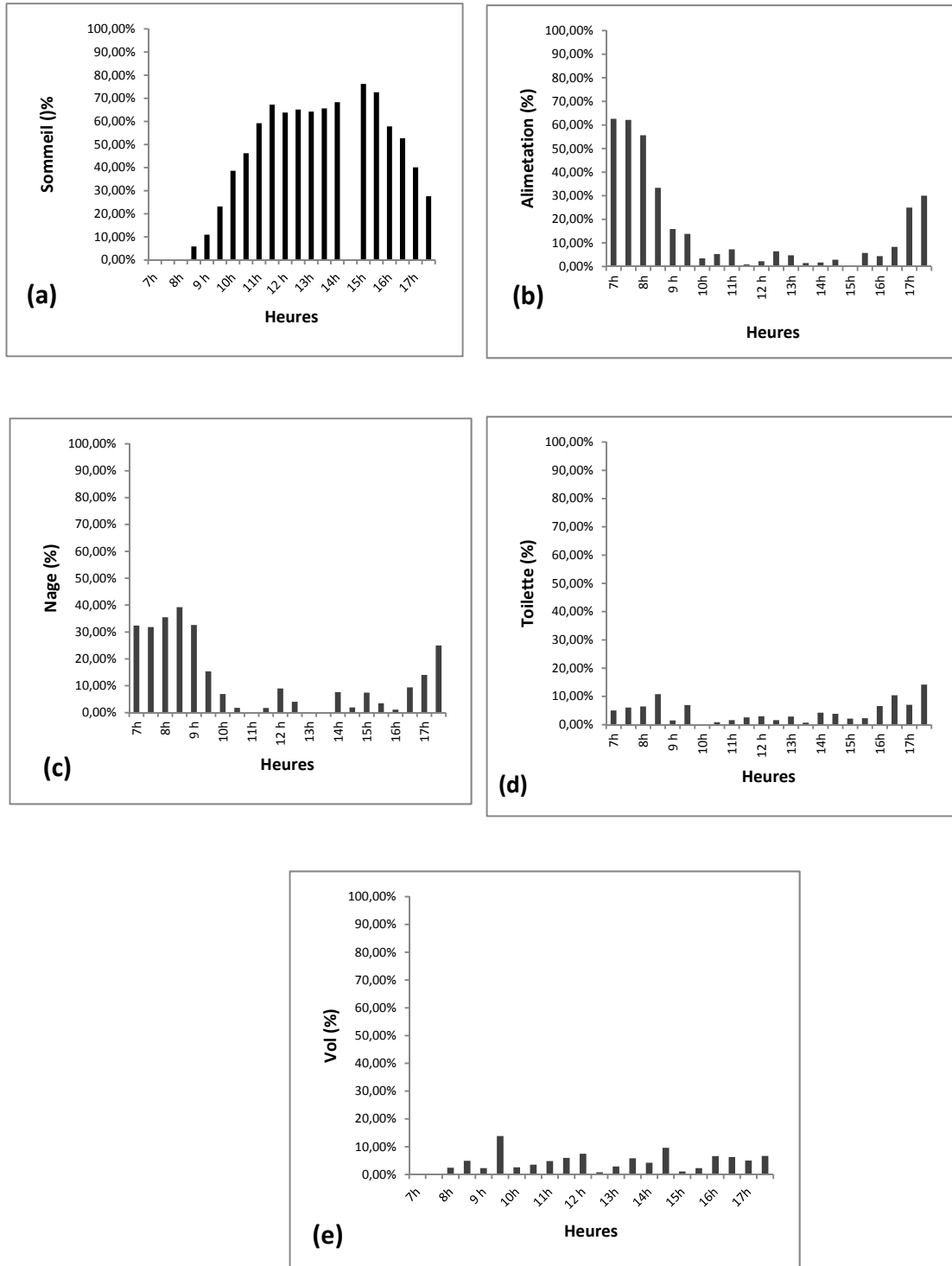


Figure 5.7. Bilan des activités journalières du Fuligule Nyroca pendant le mois de novembre 2004

La nage qui est généralement associée à l'alimentation adopte graphiquement la même allure que celle de l'alimentation, seulement les taux sont de l'ordre des 30 % le début de la journée entre 7 heures et 9 heures. L'effondrement brutal est obtenu au-delà de cette heure et reste à ces faibles taux jusqu'à la fin de la journée où nous observons de plus en plus d'individus nageant pour effectuer éventuellement la recherche de la nourriture (**Fig.5.7.c**).

La toilette occupe le quatrième rang dans le bilan quotidien des rythmes d'activités des Fuligules, en affichant des valeurs plus ou moins importantes le début et la fin de la journée. Ces valeurs se situent entre 5 et 10 % la matinée, et surtout entre 10 et 14 % la fin de l'après-midi. A signaler qu'entre ces deux périodes, les plus faibles proportions sont à noter à des taux très bas, à titre d'exemple à 10 heures on enregistre un pourcentage de 0 % (**Fig.5.7.d**).

Le vol survient surtout suite aux dérangements massive du groupe d'oiseaux suivi, causés par le Busard Harpaye *Circus aeruginosus* ou par les coups de fusils des braconniers qui procèdent à leurs tirs soit à partir des berges ou carrément en empruntant des embarcations à fond plat facilitant le déplacement à travers la végétation aquatique. Des pics de 13.58 % et 9.62 % sont enregistrés à 9 heures et 30 minutes et 14 heures et 30 minutes respectivement (**Fig.5.7.e**).

5.2.1.4 Le mois de Décembre 2004

Le sommeil a lieu chez les Fuligules Nyroca comparés à d'autres espèces d'oiseaux d'eau, exclusivement dans l'eau. Les valeurs affichées sont très élevés en franchissant très largement la barre des 80 %. Le début de la matinée, cette activité est absolument absente et ne commence à être visible qu'à partir de 9 heures et 30 minutes, et passe directement à 10 heures à la valeur de 23.85 % pour atteindre à 11 heures la valeur de 84.54 %. Ce pallier demeure moyennement stable jusqu'à 15 heures de l'après-midi avant de finir la fin de la journée à la valeur nulle (**Fig.5.8.a**).

L'alimentation durant ce mois qui compte vraisemblablement parmi les mois les plus froids de l'année, s'opère à une vitesse plus rapide puisque l'oiseau est contraint d'emmagasiner le maximum des réserves énergétiques au risque de périr. Si les individus ne manifestent pas une activité de sommeil et de repos, ils doivent impérativement s'alimenter de jours comme de nuit. La matinée, durant les premières

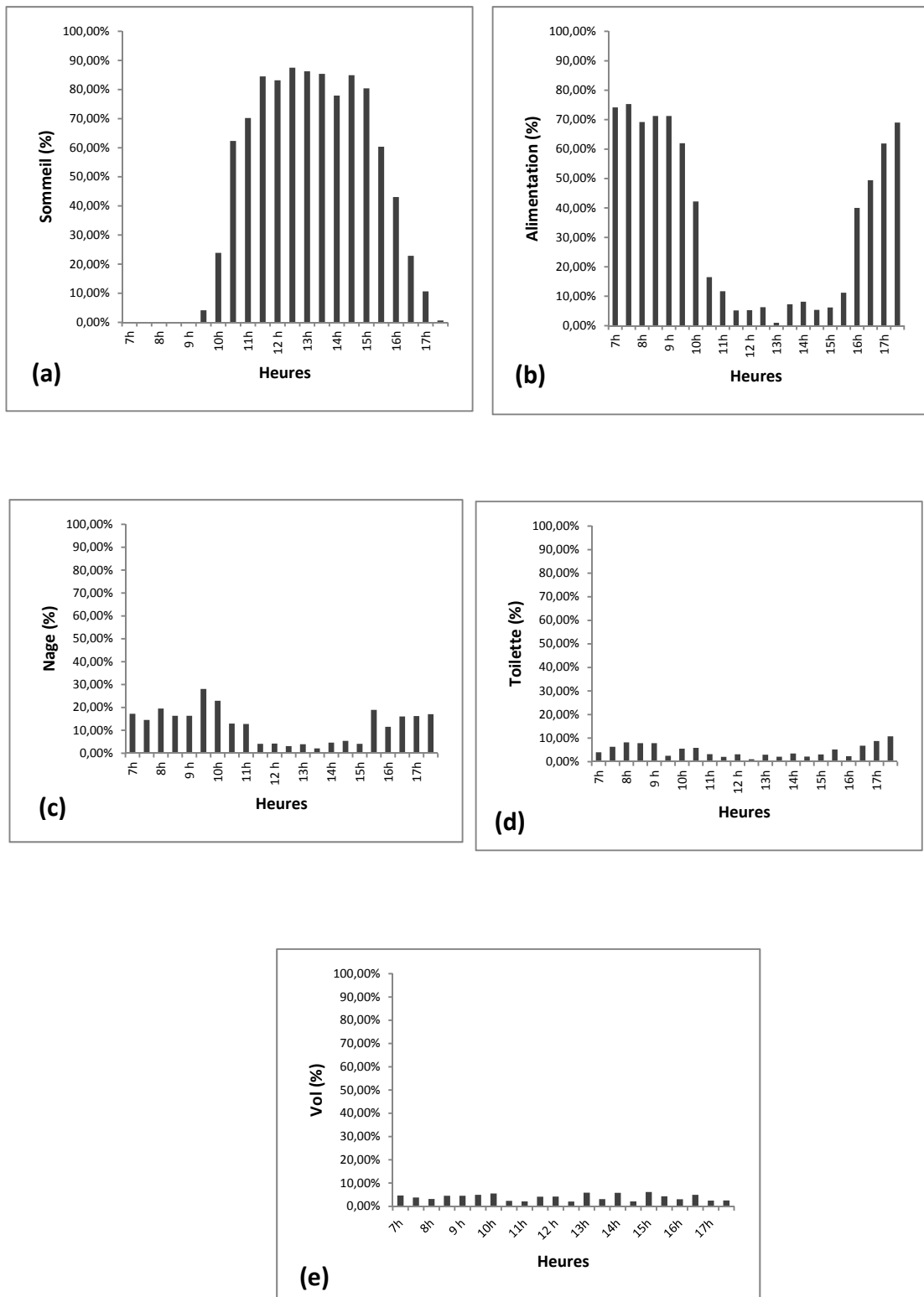


Figure 5.8. Bilan des activités journalières du Fuligule Nyroca pendant le mois de décembre 2004

heures de suivi, cette activité est observée massivement chez plus de 70 % des spécimens pour s'effondrer par la suite en se stabilisant sous la barre de 10 % jusqu'à 16 heures pour finir aussitôt la fin de la journée où on note des valeurs en nette rehaussement atténuant à 17 heures et 30 minutes, le pic du 70 % obtenu le matin (**Fig.5.8.b**).

La nage ne devient plus une activité de confort mais au contraire, elle prend ici une importance capitale puisque comme nous l'avons déjà signalé, elle est étroitement liée à l'alimentation où l'anatidé est contraint de nager cette fois ci pour chercher sa nourriture et également pour éviter et lutter contre la dérive bien entendu des vents et des vagues d'eau. Le graphique ressemble très vigoureusement à celui de l'alimentation où nous constatons des chiffres en parfaite concordance, très importants la matinée (des valeurs excédents les 10 % de 7 h à 11 h) et la fin de l'après midi (à partir de 15 h 30 la barre des 10 % est largement dépassée) (**Fig.5.8.c**).

La toilette pendant ce mois est très peu marquée et occupe une part très minime du budget journalier. Elle est faiblement prononcée chez l'espèce concernée par l'étude et se limite juste à un entretien léger du plumage pour assurer l'imperméabilité en cas de plongeon. Cette activité reste une activité observée durant les heures extrêmes de la journée aussi bien tôt le matin que tard le soir (**Fig.5.8.d**).

Le vol demeure exclusivement le moyen de fuite contre les prédateurs potentiels principalement le Busard Harpaye *Circus aeruginosus* et comme réaction d'antagonisme intraspécifique. Les pics observés correspondent aux envols massifs causés par les raisons précitées (**Fig.5.8.e**).

5.2.1.5 Le mois de Janvier 2005

Le sommeil n'est visible ce mois-ci qu'à partir de 8 heures et 30 minutes avec un pourcentage de 15 % et commence à augmenter progressivement pour se stabiliser à la fourchette des valeurs des 80- 90% qui se situe entre 11 heures et 30 minutes, et 15 heures et 30 minutes (**Fig.5.9.a**). La diminution des taux des Fuligules en repos par la suite donnant au graphique la configuration conventionnelle de la forme en cloche observée les précédents mois.

L'intensification de l'alimentation avec une cadence remarquable est justifiée semble-t-il, par l'apparition dans le plan d'eau des premiers groupes

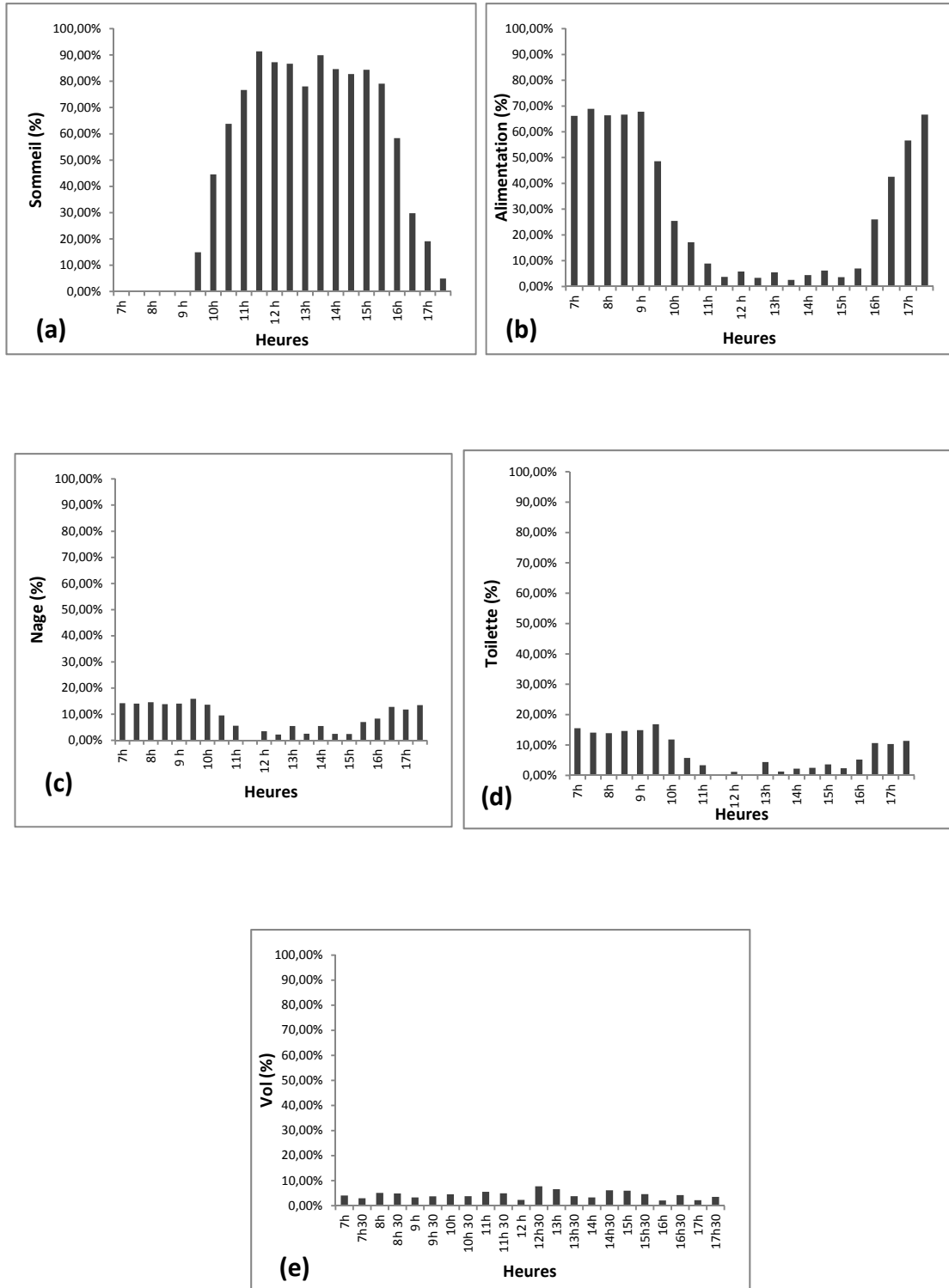


Figure 5.9. Bilan des activités journalières du Fuligule Nyroca pendant le mois de janvier 2005

d'oiseaux estivants qui se distinguent par rapport aux autochtones, à récupérer le maximum des réserves énergétiques dépensées au cours de leurs long trajet migratoire, en consacrant plus de temps à l'approvisionnement en ressources trophiques disponible en masse dans le Lac Tonga. Dès le début de la journée (7 h dans la **Fig.5.9.b**), nous avons constaté que plus de 60 % des individus dénombrés s'alimentent sans cesse. Cette activité diminue de 11 heures jusqu'à 15 heures et 30 minutes, et descend à un seuil inférieur à 10 %, pour reprendre aussitôt et finir la journée au même niveau notée la matinée.

Le graphique de la nage suit la même allure que celui de l'alimentation (**Fig.5.9.c**) mais à un degré moindre, en dévoilant un accroissement de ce comportement dès le début du suivi (la matinée) à partir de 7 heures et demeure ainsi jusqu'à 10 heures avec l'enregistrement d'un premier pallier de 10%. Une baisse des pourcentages est aussitôt notée, pour reprendre en dernier lieu la fin de la journée avoisinant les mêmes taux marqués le matin à savoir 10 %

La toilette indispensable pour l'entretien et le remplacement des plumes vient se placer en quatrième position dans le budget temps journalier, en se manifestant particulièrement au commencement de la journée de 7 heures à 10 heures avec des taux dépassent légèrement le seuil des 10 %. Après un abaissement qui dure à peu près une période de 6 heures, les Fuligules reprennent ce comportement avec le même taux matinal(**Fig.5.9.d**).

Le vol ne représente qu'un très faible pourcentage du bilan total et nous n'observons aucune différence concernant cette activité tout au long de la journée. Il est principalement remarqué avec un pourcentage proche globalement de 4 %. (**Fig.5.9.e**)

5.2.1.6 Le mois de Février 2005

Le sommeil garde son exclusivité en occupant de très loin la première position telle que les deux précédents mois à savoir le mois de décembre et de janvier, en se distinguant avec l'apparition d'un seuil caractéristique d'une valeur égale ou supérieure à 80 % qui est clairement observé à partir de 11 heures et demeure ainsi jusqu'à 15 heures et 30 minutes (**Fig.5.10.a**) ; parfois même nous avons enregistré un taux très élevé des individus en repos avec un taux de 93.83 % à 11heures et 30

minutes. La diminution significative des taux n'est obtenue qu'à partir de 17 heures (24.84 %).

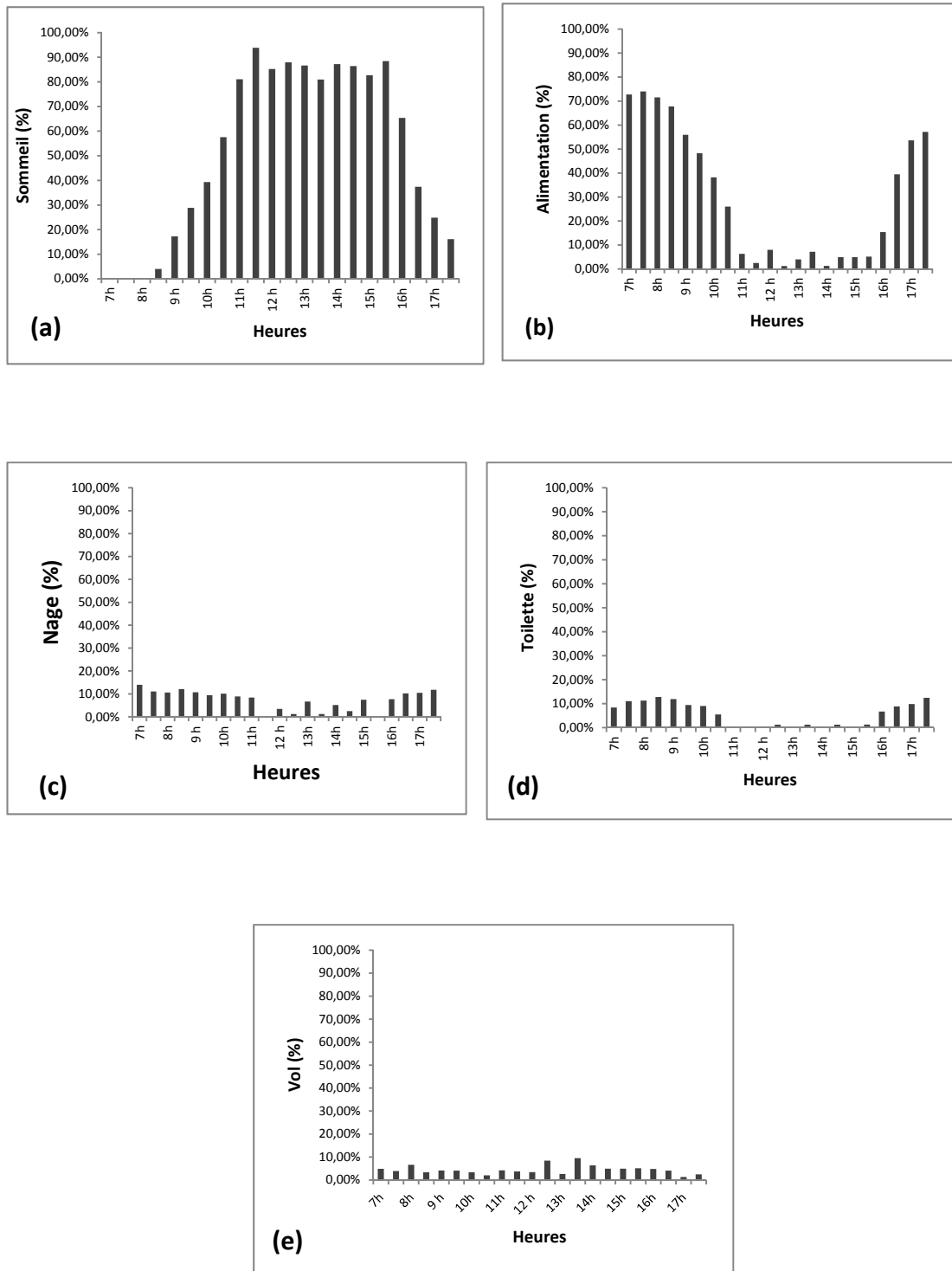


Figure 5.10. Bilan des activités journalières du Fuligule Nyroca pendant le mois de février 2005

La même remarque est applicable aux résultats concernant l'alimentation des Fuligules Nyroca qui se nourrissent activement presque toute la matinée avec des taux qui sont à leurs maximums à partir de 7 heures jusqu'à 10 heures et 30 minutes où nous notons une régression du pourcentage de la valeur de 70 % à celle de 25 % (**Fig.5.10.b**). La chute progressive des valeurs nous permet d'aboutir au pallier des minimas qui est généralement situé aux alentours des 10 % ; ce dernier s'observe avec nuance entre 11 heures et 15 heures et 30 minutes. Aussitôt après, le pourcentage des individus en alimentation rattrapent l'évolution progressive des taux.

La nage durant le mois de février n'expose pas de différence significative par rapport au mois de janvier et sauvegarde le même aspect graphique (**Fig.5.10.c**) en affichant clairement une manifestation de cette activité pendant la matinée (de 7h à 11 h) avec un pourcentage proche des 10 % et la fin de la journée avec l'enregistrement du même taux.

La toilette n'échappe pas à la règle susmentionnée ; ce comportement est visiblement notée durant les heures extrêmes de la journée avec un pourcentage non loin des 10 % et qui dure de 7 heures à 10 heures le matin, et commence à être ré-observé à partir de 16 heures et 30 minutes. Entre ces deux phases, cette activité n'est quasiment remarquée qu'à des taux très faibles (**Fig.5.10.d**).

Le vol observé pendant ce mois-ci, oscille vraisemblablement à un pourcentage très faible de l'ordre de 4 % et ne dépasse guère cette valeur exception faite de celui notée à 12 heures et 30 minutes et 13 heures et 30 minutes affichant des valeurs de 8.43 et 9.52 % respectivement (**Fig.5.10.e**) ; cette élévation des taux ne peut être expliquée que par le faite des dérangements occasionnés.

5.2.1.7 Le mois de Mars 2005

Le sommeil se voit, chez les Fuligules Nyroca durant le mois de mars, de dévoiler une spécificité particulièrement différente des mois précédents qui résulte du fait que le pourcentage des individus présentant ce comportement ne dépasse pas l'intervalle des 50 % (**Fig.5.11.a**) ; tout en préservant la même configuration graphique conventionnelle en une forme de cloche qui mis en évidence l'absence totale de ce comportement, le début et la fin de la journée en maintenant une stabilité des taux aux alentours de 50 % depuis 10 heures jusqu'à 16 heures.

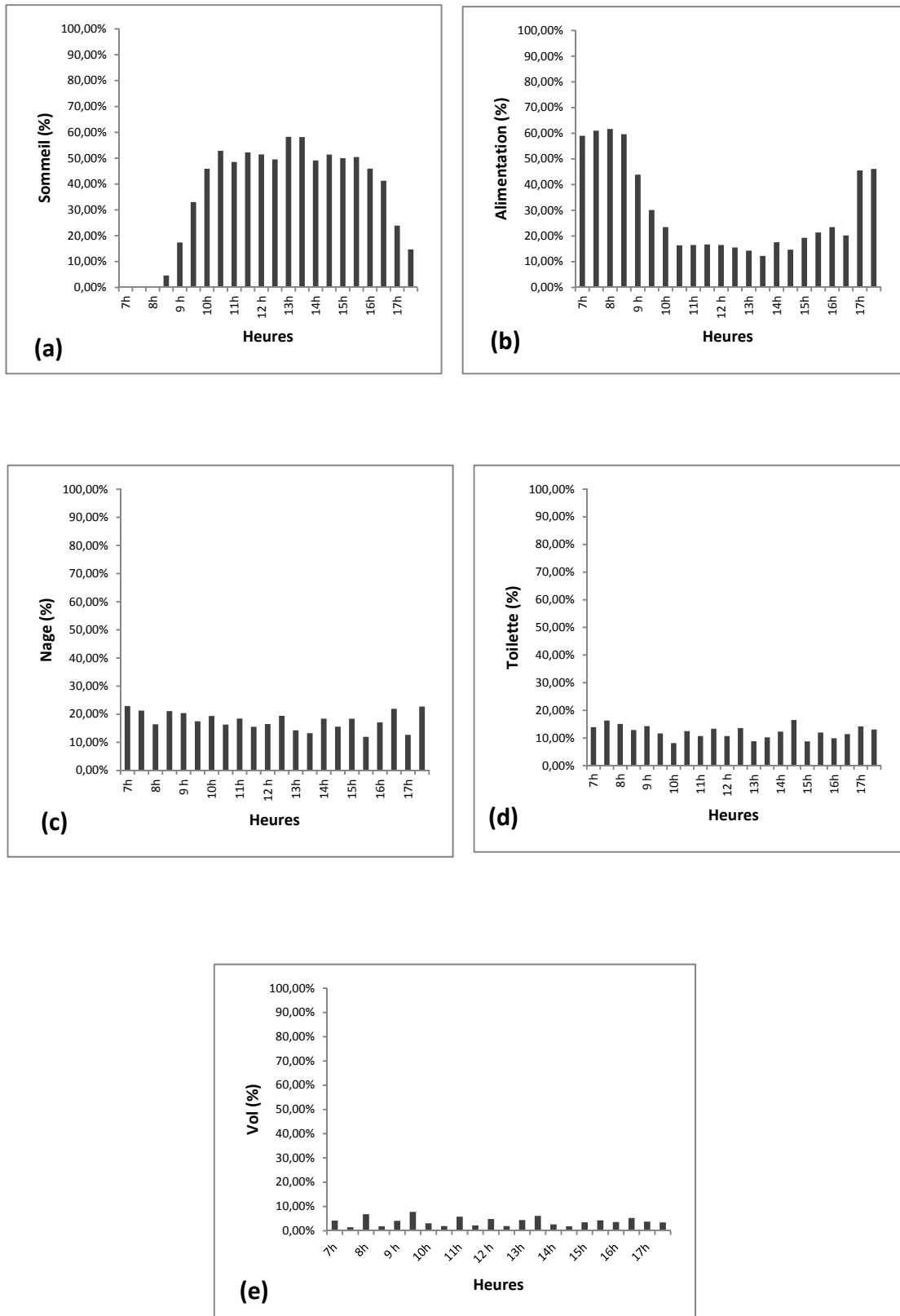


Figure 5.11. Bilan des activités journalières du Fuligule Nyroca pendant le mois de mars 2005

L'alimentation malgré qu'elle garde plus ou moins le schéma général de l'allure en forme de la lettre « U », nous notons quand même des dissemblances considérables par rapport aux mois antérieurs. Elles synthétisent essentiellement dans la réduction des pourcentages du début de la journée aux alentours des 60 % et celui de la fin de l'après-midi excédant la valeur de 40 %. La deuxième particularité qu'il est important de la souligner, découle de l'augmentation, en contrepartie, de la fourchette des minimas située au paravent à des valeurs ne dépassant guère la limite 5- 10 %, grimant cette fois-ci à des pourcentages légèrement supérieurs à des valeurs très proche de 15 -20 % (**Fig.5.11.b**).

La nage montre dans le graphe correspondant (**Fig.5.11.c**) des chiffres qui oscillent entre 15 et 20 % tout au long de la journée sans distinction. Les individus qui n'exhibent plus un comportement de sommeil ou d'alimentation relatent une conduite de nage collective dans les surfaces libres du plan d'eau.

La toilette chez les Fuligules Nyroca, change d'attitude à son tour et dévoile une autre divergence comme celle soulevée pour la nage, en manifestant à l'inverse des mois précédents cette activité toute la journée avec des valeurs qu'oscillent en dents de scie entre 10 et 15 % (**Fig.5.11.d**).

Le vol par opposition aux autres canards, intervient pour assurer les déplacements entre les différentes parties du plan d'eau du lac, n'occupe durant le mois de mars qu'une part très minime du bilan total des rythmes d'activités des Fuligules affichant des taux de l'ordre du 4 % (**Fig.5.11.e**) mis à part les pics qui sont dus aux causes précitées.

5.2.1.8 Le mois d'Avril 2005

Le sommeil au mois d'avril confectionne à son tour une forme en cloche plus ou moins allongée comparée à celle observée pendant les mois dits d'hivernage. Les groupes d'oiseaux d'eaux étudiés dévoilent une activité de plus en plus importante au fur et à mesure qu'on avance dans les heures de la journée : elle est faible de 7 heures à 9 heures et 30 minutes avec des valeurs avoisinant les 10 %. Une ascension progressive des individus en sommeil, s'étale de 10 heures jusqu'à la fin de la journée faisant augmenter le pourcentage en lui donnant en quelque sorte une forme

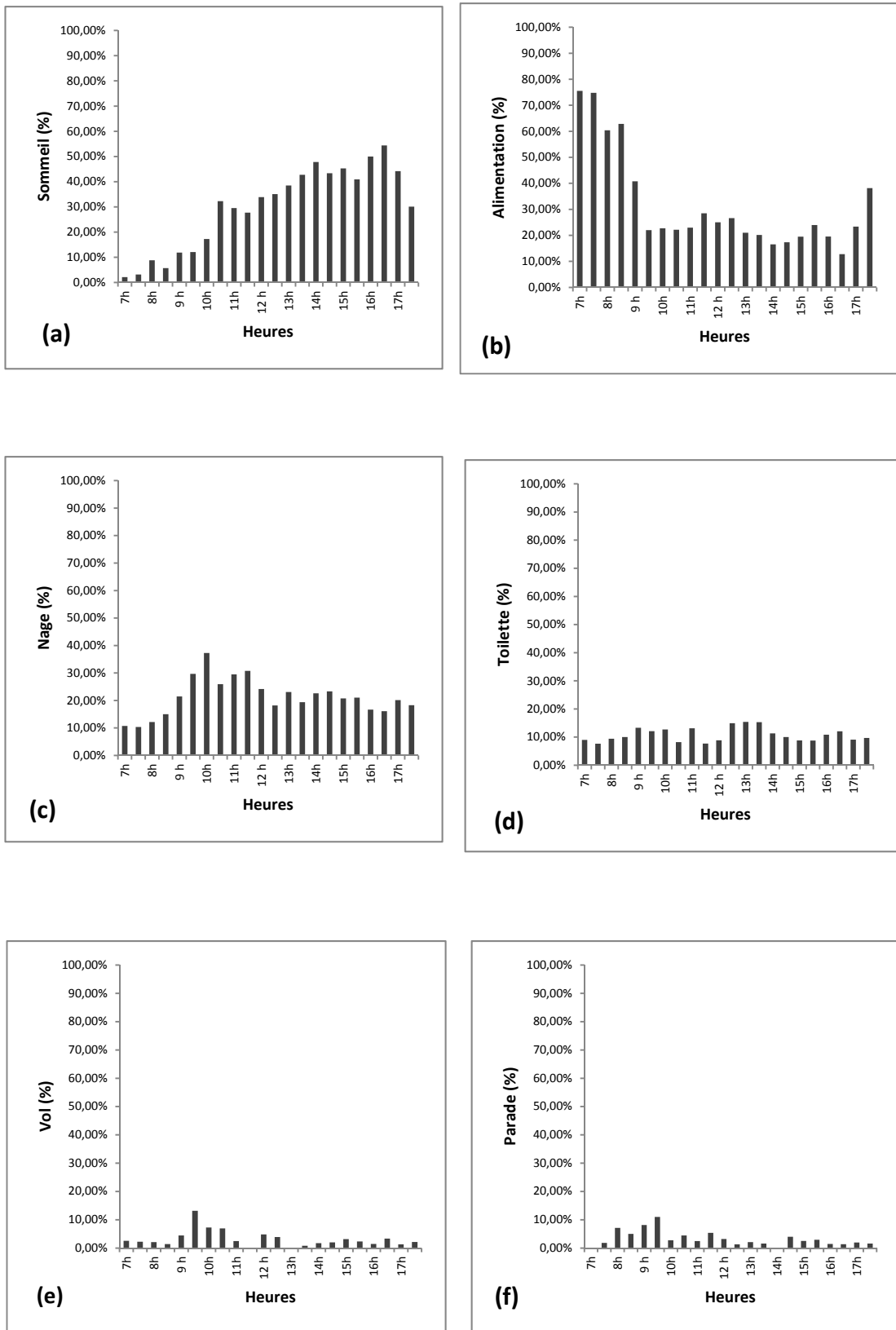


Figure 5.12. Bilan des activités journalières du Fuligule Nyroca pendant le mois d'avril 2005

d'évolution en escalier affichant des valeurs qui oscillent au voisinage de 30 et 40 % (**Fig.5.12.a**).

Le temps alloué à l'alimentation devient considérable pendant le mois d'avril, compte tenu de la rude tâche que devraient exécuter et accomplir les Fuligules Nyroca durant la période estivale à savoir la reproduction qui assurera en d'autres termes, la pérennité de l'espèce déjà menacée dans d'innombrables pays du monde. Par ailleurs, en infirmant guère l'hypothèse d'une alimentation nocturne, ces canards accordent d'avantages de temps à l'alimentation diurne en faisant accroître le niveau des minimas à un pourcentage moyen de 20 % pratiquement de 9 heures et 30 minutes jusqu'à la fin de la journée (**Fig.5.12.b**).

La nage prend durant ce mois une nouvelle dimension puisque comme nous le verrons plus loin, elle saura associée non seulement à l'alimentation mais également à un nouveau comportement jamais signalé au paravent à savoir les parades nuptiales qui assureront la formation des couples indispensables à la reproduction. Nous remarquons tôt le matin, un taux de 10 % qui s'élève à partir de 9 heures à un pourcentage de 30 % et demeure ainsi jusqu'au début de l'après-midi, où il subit un léger abaissement pour parvenir à faire apparaître un pallier d'une valeur approximative de 20 % (**Fig.5.12.c**).

La toilette affiche une configuration similaire dans son évolution temporelle à celle du mois de mars. Les résultats obtenus illustrent et font apparaître un graphique ayant l'aspect en dents de scie présentant des valeurs oscillant aux alentours de 10 % avec l'apparition d'un petit pallier d'un taux de 15 % située la mi-journée (**Fig.5.12.d**).

L'observation de la figure regroupant les données concernant le vol du mois d'avril fait ressortir deux constatations : d'une part ce comportement subsiste la plus faible activité dans le bilan global des rythmes d'activités des Fuligules avec l'enregistrement des pourcentages infimes de l'ordre approximatif de 2 % (**Fig.5.12.e**) ; d'autre part, l'augmentation des taux d'individus en vol durant la période matinale entre 8 heures et 30 minutes et 10 heures et 30 minutes peut être expliquée par leurs participations et implications dans les parades nuptiales que nous traiterons dans le paragraphe suivant.

La parade nuptiale observée exclusivement pendant ce mois et le suivant, n'entraînent pas un effectif important et demeure une activité occupant avec le vol, la dernière position dans le budget temps en se manifestant à un taux moyen de 3 % (**Fig.5.12.f**) durant toute la journée. Toutefois, le pic matinal situé entre 8 heures et 9 heures et 30 minutes coïncident avec celui du vol et voire de la nage pendant le même laps de temps. Ce comportement très spectaculaire regroupe et associe plusieurs activités qui se manifestent en même temps.

5.2.1.9 Le mois de Mai 2005

Le sommeil se distingue par une évolution semblable dans sa majorité à celle observée pendant le mois d'avril en affichant des valeurs ascensionnelles la matinée, d'un pourcentage de 10 % et qui continuent d'augmenter au fil des heures pour aboutir à 13 heures et 30 minutes à un taux de 55 % (**Fig.5.13.a**) ; ce chiffre représente le taux le plus élevé du pallier de la mi-journée qui s'étale de 12 heures et 30 minutes à 16 heures.

L'alimentation marque le retour à la stabilité propre aux mois de l'hivernage. Nous notons un approvisionnement accru par les ressources trophiques disponibles en abondance dans le Lac Tonga. L'activité alimentaire est constatée avec une importance significative majoritairement la première mi- matinée et qui perd graduellement de sa valeur au fur et mesure qu'on s'enfonce dans la journée faisant apparaître un seuil moyen de 10 % (**Fig.5.13.b**). Par ailleurs, faut-il mentionner que la forme conventionnelle correspondant à la lettre « U » n'est pas acquise compte tenu de l'élongation de la durée quotidienne de la lumière engageant les Fuligules Nyroca à favoriser l'activité de sommeil et de repos au détriment de l'alimentation.

La nage n'est plus considérée comme un comportement individuel et séparé des autres activités mais plutôt devient partagé entre l'alimentation, la toilette et les parades nuptiales. Elle est notée en suivant une évolution en dents de scie fluctuant en moyenne entre le pourcentage maximale de 10 % et minimale de 20 % (**Fig.5.13.c**).

La toilette présente une valeur maximale au début de la journée en affichant un pourcentage de 10 % puis tend visiblement à prendre une allure oscillatoire en

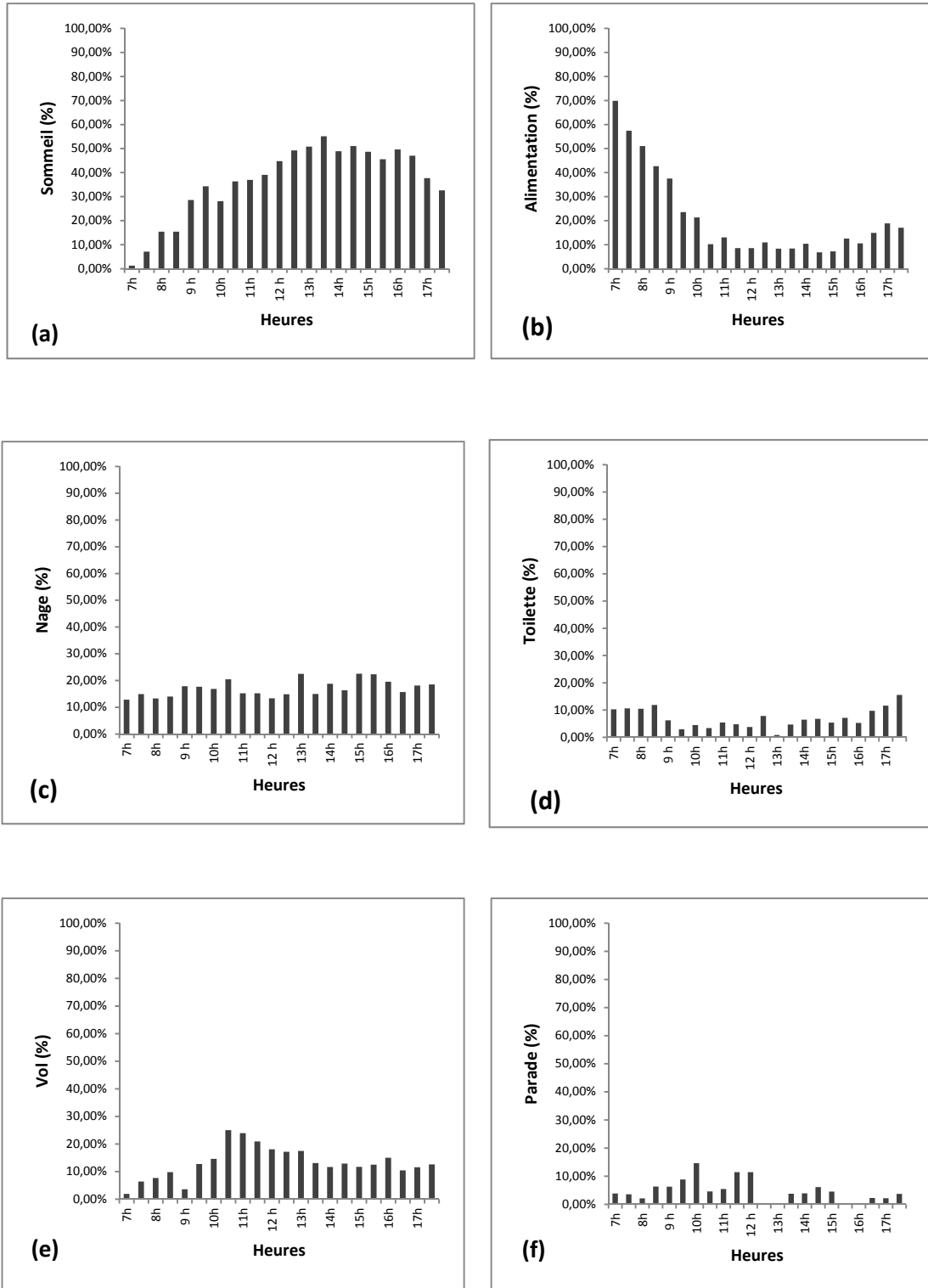


Figure 5.13. Bilan des activités journalières du Fuligule Nyroca pendant le mois de mai 2005

affichant les valeurs les plus faibles du mois. L'après-midi, cette activité atteint un taux de 15.56 % à 17 heures et 30 minutes (**Fig.5.13.d**).

Le vol démontre et témoigne une fois de plus de la perturbation générale et l'agitation des couples nicheurs qui tentent à chercher et à conquérir les meilleures places pour l'édification de leurs nids, en leur offrant plus de sécurité et leurs permettant d'accéder rapidement et sans difficulté à la nourriture. Les fluctuations enregistrées ce mois-ci, sont les plus importants en dévoilant des valeurs extrêmes pouvant atteindre jusqu'à un pourcentage de 10 % (**Fig.5.13.e**).

La parade nuptiale est souvent une activité matinale comme chez tous les canards et les valeurs les plus élevées se concentrent beaucoup plus entre 8 heures et 30 minutes et midi en affichant un maximum de 10 % (**Fig.5.13.f**). Ces taux élevés coïncident parfaitement avec ceux du pic du vol atténuant le chiffre de 20 %.

5.2.1.10 Le mois de Juin 2005

Le sommeil reflète conjointement les mêmes constatations obtenues lors du mois de mai en montrant des valeurs nulles et commencent par la suite à augmenter jusqu'à la mi-journée où nous atteindrons un pallier d'un pourcentage voisin des 50 % (**Fig.5.14.a**) et qui persiste ainsi jusqu'à la fin de la journée. A ne pas omettre que cette activité, est plus marquée en se manifestant d'avantage l'après-midi que la matinée.

L'alimentation n'est plus appréciable comme les précédents mois, en affichant des taux nettement inférieurs que ce soit durant les heures extrêmes du début et de fin de journée. Les pourcentages les plus importants sont enregistrés tôt le matin, entre 7 heures et 10 heures avec des chiffres passant de 50 % à 10 % respectivement (**Fig.5.14.b**). Les Fuligules passent plus de temps à surveiller leurs nids et leurs progénitures qu'à s'occuper de leur nourriture.

La nage durant le mois de juin, exhibe des perturbations les plus extrêmes de toute l'année de suivi en dévoilant des pourcentages qui fluctuent principalement, entre 20 et 30 % (**Fig.5.14.c**). Par voie de conséquence, la situation s'inverse en faisant passer cette activité au second rang du budget temps journalier. Les taux élevés enregistrés le matin sont liés impérativement à une alimentation (40%) et ceux

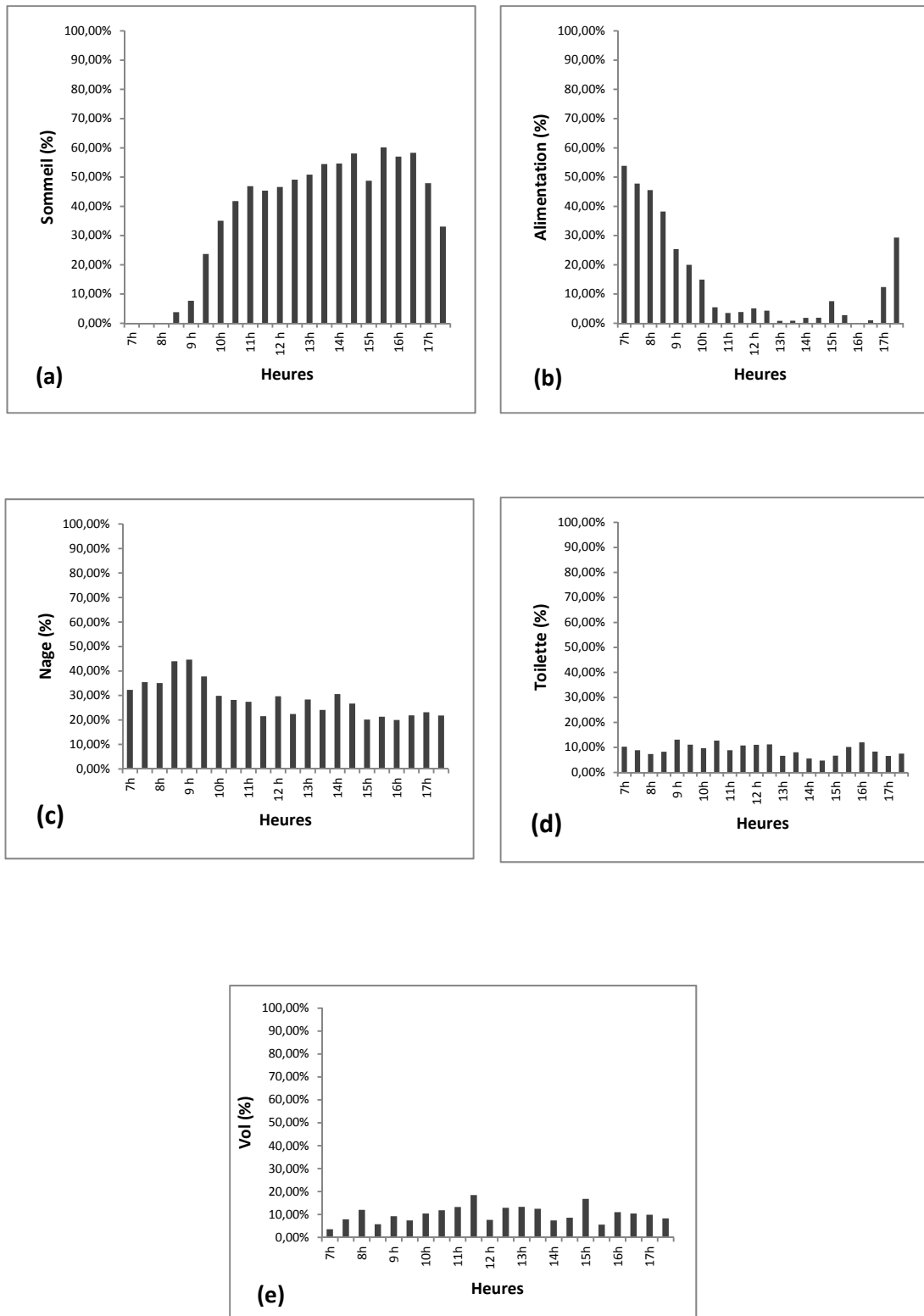


Figure 5.14. Bilan des activités journalières du Fuligule Nyroca pendant le mois de juin 2005

du reste de la journée sont en étroite relation avec le gardiennage et la surveillance des nids contre l'attaque d'éventuels prédateurs.

La toilette a lieu exclusivement sur l'eau à titre de comparaison avec les autres canards et Foulques qui peuvent l'exercer dans les berges et proximité des zones de balancement des eaux. Elle oscille tout au long de la journée à des chiffres très voisins des 10 % (**Fig.5.14.d**). L'oiseau est contraint de réarranger son plumage après avoir plongé ou volé à des distances courtes.

Le vol se manifeste pendant ce mois, avec des irrégularités notables en affichant des valeurs qui fluctuent en moyenne à un chiffre de 10 % (**Fig.5.14.e**). Ceci est dû, principalement aux agitations se traduisant par des antagonismes inter et intra spécifiques, en rapport étroit avec le déroulement de la reproduction.

5.2.1.11 Le mois de Juillet 2005

Le sommeil tend à reprendre son schéma général observé durant l'hivernage puisque les Fuligules comme c'est le cas pour tous les autres anatidés du Lac Tonga sont forcés à effectuer des comportements de récupération après avoir assumés une épuisante et lourde fonction telle que la reproduction qui impose une omniprésence et en impliquant une vigilance extrême. L'allure de la courbe adopte la forme commune en cloche avec des pourcentages très faibles au début et en fin de journée. Le reste de la journée est marqué par un pallier affichant des valeurs fluctuant entre 50 et 60 %. Ce dernier, est compris approximativement entre 10 heures à 16 heures (**Fig.5.15.a**).

Forcément les groupes d'oiseaux qui ne sont pas en état de sommeil, doivent présenter une attitude d'alimentation qui est notée à son maximum pendant les heures extrêmes de la journée à savoir dès les premières heures du début de la matinée et celle de la fin de la journée, emprisonnant le pallier des minimas qui évoluent en dents de scie oscillant à des valeurs tantôt inférieures à 10 %, tantôt supérieures à cet pourcentage (**Fig.5.15.b**).

La nage dévoile à son tour, des pourcentages moins importants que ceux du mois de juin et du mois de mai. Toutefois, ils demeurent en moyenne élevés par rapport aux autres mois de l'année (**Fig.5.15.c**), en l'occurrence pendant la saison de l'hivernage. Elle est élevée le début de la matinée (plus de 20%), en liaison directe

avec l'alimentation. Le reste de la journée, est synonyme d'une mission de surveillance et d'apprentissage aux juvéniles aux activités quotidiennes.

La toilette se rattrape activement durant ce mois en affichant des valeurs plus intenses que le mois précédent imposant aux Fuligules d'entretenir d'avantages leurs plumages que ce soit de retirer les vieilles plumes endommagées ou de mettre en bonne place celles qui poussent. La saison d'estivage touchant pratiquement à sa fin, les groupes des Fuligules allochtones doivent impérativement se préparer pour leur ultime voyage de retour à leurs quartiers d'hivernage. C'est une activité qui est enregistrée massivement avec des pourcentages pouvant atteindre jusqu'à 10 % du budget total quotidien (**Fig.5.15.d**) en se manifestant essentiellement au début et à la fin de la journée.

Le vol, à l'image des autres comportements quotidiens du mois de juillet dévoile de grandes fluctuations dans son pourcentage en suivant une évolution en dents de scie qui balancent entre des valeurs maximales dépassant parfois le pourcentage de 10 % (entre autres 14.06 % à midi et à 15 heures et 30 minutes) et des valeurs minimales affichant un taux voisin de 6 % (**Fig.5.15.e**).

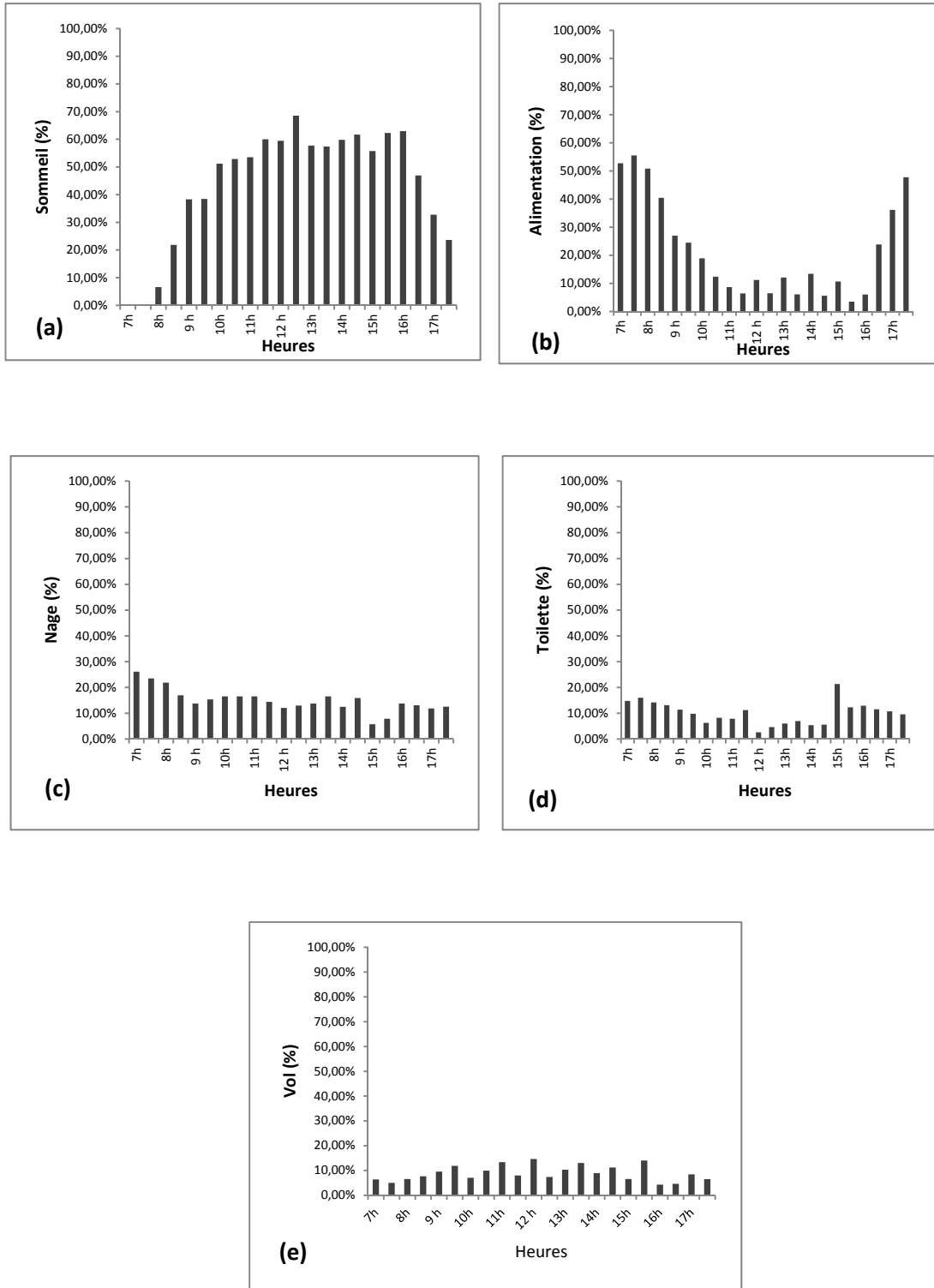


Figure 5.15. Bilan des activités journalières du Fuligule Nyroca pendant le mois de juillet 2005

5.2.1.12 Le mois d'aout 2005

Le sommeil reprend intégralement la configuration initiale qui exhibe des valeurs minimales aux heures extrêmes de la journée, principalement durant la phase matinale, en affichant des valeurs nulles et l'établissement du pallier caractéristique qui s'insère à l'intérieur de celles-ci. Ce dernier présente des fluctuations dans ces chiffres qui sont tous supérieurs à 60 % (**Fig.5.16.a**). L'influence de l'élongation de la phase lumineuse pendant le jour, est nettement perceptible dans ce graphique comme celui d'ailleurs des mois antérieurs, en favorisant la sauvegarde des groupes d'oiseaux en position de sommeil jusqu'au crépuscule total du soleil.

L'alimentation illustre graphiquement à cette considération, une manifestation spectaculaire, principalement durant la phase matinale qui est tout simplement la continuité et le prolongement de cette activité durant les premières heures de la journée en reflétant des pourcentages visiblement maximales atteignant plus de 60 % (**Fig.5.16.b**). Ces valeurs ne cessent de dégringoler faisant apparaître le pallier typique des minimas qui persiste ainsi approximativement pendant une durée de 5 heures et demi afin de reprendre le rehaussement de la fin de journée.

La nage chez les Fuligules Nyroca est une activité primordiale comme chez tous les oiseaux d'eau. Elle est répartie d'une manière générale, durant ce dernier mois du cycle annuel suivi, d'une manière homogène tout au long de la journée en exposant des pourcentages de l'ordre de 10 % (**Fig.5.16.c**).

La toilette quotidienne se place en quatrième position dans le bilan total des rythmes d'activités diurnes. Elle se manifeste singulièrement à des taux peu élevés ne dépassant pas les 15 % pendant la période matinale (**Fig.5.16.d**). Le reste de la journée, cette activité fluctue à des pourcentages entre 2 et 9 % en suivant une évolution en dents de scie.

Le vol, par contre, dessine un graphique qui dans son aspect général montre des fluctuations considérables de cette activité en exhibant des pics dépassant parfois les 10 % rencontrés à plusieurs reprises de la journée (**Fig.5.16.e**). Néanmoins, nous assistons à la présence de pourcentages les plus faibles dans la plupart des cas affichant des valeurs avoisinant le pourcentage de 5 %.

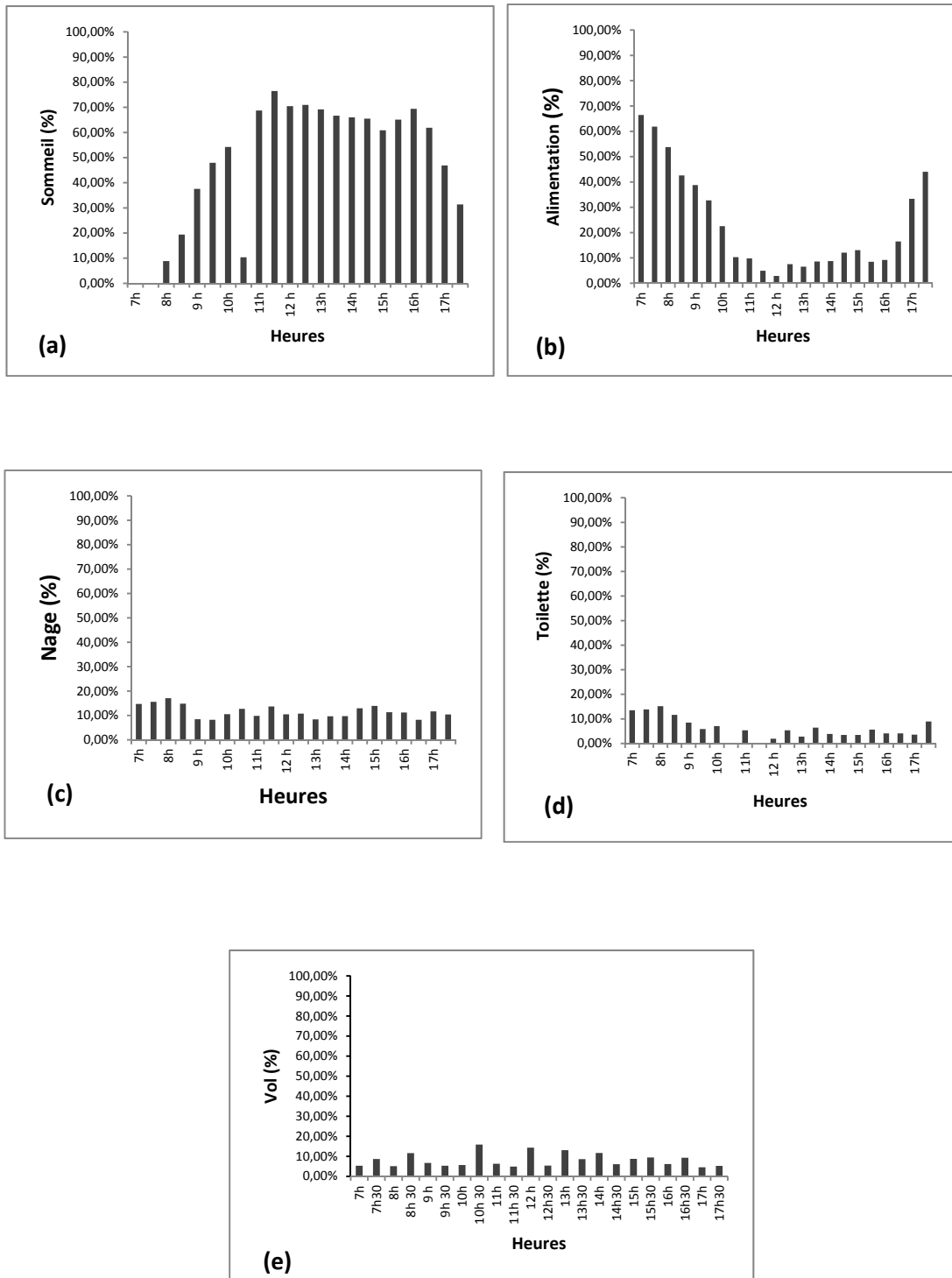


Figure 5.16. Bilan des activités journalières du Fuligule Nyroca pendant le mois d'août 2005

Eco-Éthologie des Fuligules Nyroca *Aythya Nyroca* dans le Lac Tonga (Site Ramsar, Parc National d'El-Kala, Nord-Est de l'Algérie)

Aissaoui Ryadh

Institut des Sciences de la Nature, Université d'Oum El-Bouaghi (Algérie)

E-mail: aissaouiryadh@yahoo.fr

Houhamdi Moussa

Département de Biologie, Université du 08 mai 1945, Guelma (Algérie)

Samraoui Boudjéma

Département de Biologie, Université du 08 mai 1945, Guelma (Algérie)

Abstract

The Ferruginous duck *Aythya nyroca* is a sedentary species which nest at Lac Tonga and in all the ark National of El Kala (North-east Algeria). The sedentary population is estimated about 400 ducks. Wintering populations were more numerous, we have count 1200 birds during the beginning of mars. Those Anatidae seems to prefer open water of this wetland which is few deeper (<1m). During reproduction season, the Ferruginous ducks spread in the south part of the marsh.

Diurnal time activity budgets shows that sleeping is the most important activity which reveals the role of daily remise of the hydrosystem. It largely dominates the time budget with 39%. It is following by feeding (29%), then swimming (16%), preening (6%) and finally by the courtship display, this activity is only observed earlier in the morning at the end of the wintering season.

Correspondence factor analysis reveals the importances of the essential activities (sleeping and feeding) in the annual rhythms of activity of this species, these activities are opposed in relation to others so-called comfort activities, (swimming, preening and flying).

Keywords: Ferruginous Duck, *Aythya nyroca*, Lac Tonga, Algeria, time activity budget, effectif, wetland, Instantaneous scan sampling, Ramsar.

Introduction

Actuellement et selon la dernière classification IUCN de la liste rouge des espèces animales menacées, le Fuligule nyroca *Aythya nyroca* occupe toujours le statut d'espèce peu menacée (Near Threatened) (IUCN 2006) suite à la destruction des zones humides causant ainsi un déclin dramatique de ces effectifs. Cette classification regroupe plusieurs critères dont les plus retenus sont principalement la réduction de la taille de la population dans le temps ; la gamme de fragmentation, déclin ou la fluctuation dans les aires de répartition et enfin en se basant sur le nombre des individus matures. Elle permet d'émettre les hypothèses d'extinction de l'espèce considérée dans la nature durant les années à venir si des mesures sérieuses de conservation et de protection ne sont pas adoptées dans les régions où

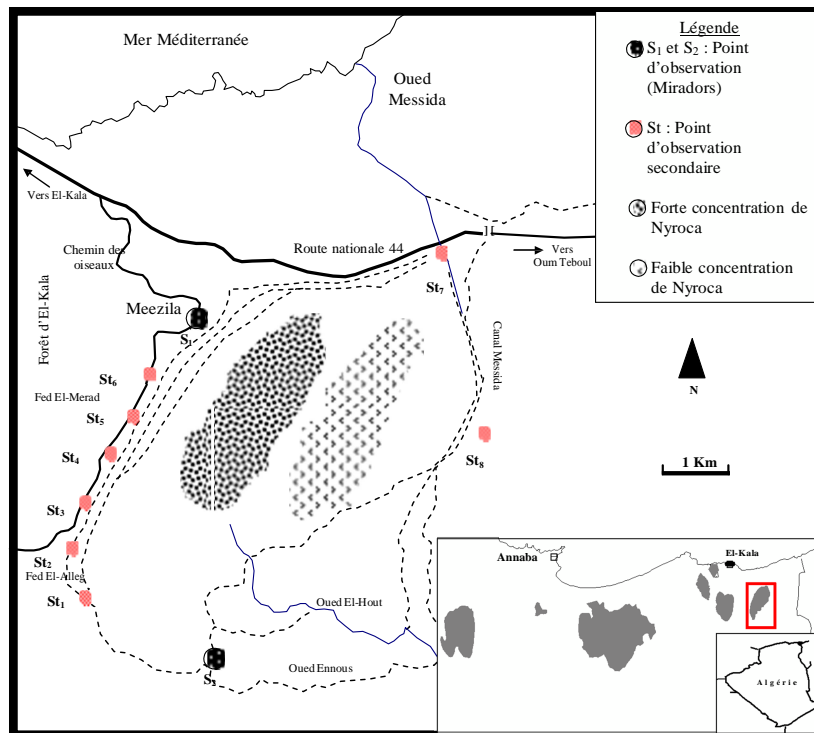
se remarquent d'importants regroupements de cette espèce qui jouit également du centre d'intérêt d'innombrables ornithologues regroupés autour de conventions internationales

Dans le bassin méditerranéen, les populations des Fuligules nyroca sont subdivisées en deux catégories: une population eurasiennne située dans la rive Nord, la seconde se concentre surtout dans les pays du Maghreb et le Sahel (Green *et al.*, 1998, 1999, 2002 ; Green et El Hamzaoui 2000, 2006 ; Robinson et Hughes 2002). En Afrique du Nord, malgré le statut de sédentarité de l'espèce, peu de travaux lui ont été consacrés; (El Agbani 1997) au Maroc, (Boumezbeur 1993, Houhamdi et Samraoui 2008) en Algérie et (Azafzaf 2003) en Tunisie.

Dans cette rive sud du bassin méditerranéen, le lac Tonga (Nord-Est de l'Algérie) par ces capacités d'accueil demeure le plus important à l'échelle du pays et de la région. La stratégie d'hivernage et le comportement diurne des canards plongeurs restent encore peu étudiés (Houhamdi et Samraoui 2008). Il nous est impératif donc de combler les lacunes de nos connaissances par des études approfondies et indispensables consistant à réunir toutes les informations fondamentales à la compréhension du fonctionnement de nos écosystèmes.

Matériel et Méthodes

Le suivi hebdomadaire de l'effectif du Fuligule nyroca *Aythya nyroca* dans le Lac Tonga a été réalisé durant trois cycles annuels (de septembre 2002 à août 2005) grâce à un télescope ornithologique *SOLIGOR* (25x60) et une paire de jumelle *KONUSPOT* (10x50). Quand le nombre est petit, nous procédons à un comptage individuel des Fuligules nyroca; dépassant les 200 individus, une estimation visuelle (Lamotte et Bourrelière 1969, Blondel 1975, Bibby *et al.*, 1998) est nécessaire consistant à diviser le champ visuel à des bandes virtuelles égales (de 50 à 200 individus selon la taille de la bande) et nous comptons le nombre de bandes totales qui reflète l'effectif estimé dans le site. Les données sont collectées à partir de plusieurs points d'observations (stations) choisis de manière à couvrir au maximum le pourtour du lac (Fig.1) afin de déterminer les secteurs de ce dernier les plus fréquentés par ce canard plongeur.

Figure 1: Situation géographique du Lac Tonga et occupation spatiale par les Fuligules nyroca *Aythya nyroca*

L'étude des rythmes d'activités diurnes a été menée sur un cycle annuel, soit du mois de septembre 2004 jusqu'au mois d'août 2005 à raison d'une sortie chaque semaine en utilisant la méthode scan (Altman, 1974, Baldassare *et al.*, 1988, Losito *et al.*, 1989, Tamisier et Dehorter 1999). Le comportement instantané d'un échantillon d'oiseau est enregistré à un intervalle d'une demi-heure à partir de 07 heures du matin jusqu'à 17 heures 30 minutes totalisant 504 heures d'observations. Le comportement est divisé principalement en six activités qui sont l'alimentation, le sommeil, la nage, le toilettage et la parade. Enfin, dans le but de déterminer la part que tiennent les activités essentielles dans le bilan des rythmes d'activités diurnes des Fuligules nyroca, les données récoltées pendant toute la période de l'étude ont été analysées par AFC (Analyse Factorielle des Correspondances) en utilisant le logiciel ADE version 4 (Thioulose *et al.*, 1997).

Description du site d'étude

Le Lac Tonga (36°53 N, 08°31 E) s'étendant sur une superficie de 2500 ha (Belhadj *et al.*, 2007) est l'un des sites Ramsar le plus important des zones humides d'Afrique du Nord (Boumezbeur, 1993, Samraoui et De Belair, 1998). Il est situé à l'extrême Nord-Est de l'Algérie et fait partie du parc national d'El-Kala classé parmi les aires protégées de la région méditerranéenne ayant la nomenclature de réserve de la biosphère (Fig.1, Photos 1 et 2). La végétation aquatique abondante de ce lac joue un rôle prépondérant dans la répartition des espèces d'oiseaux d'eau en offrant à la fois l'abri et l'aliment. Elle est principalement composée par des îlots de *Typha angustifolia*, *Iris pseudoacorus*, *Scirpus lacustris*, *S. maritimus* *Phragmites australis*, *Salix pedicellata* et *Sparganium erectum*. En printemps, nous assistons à l'émergence et la floraison d'une hydrophyte très envahissante des espaces d'eau libres *Nymphaea alba* (Abbaci 1999).

Photo 1: Vue générale du secteur sud-est du Lac Tonga (Fed Merad). Photo prise le 31 décembre 2008 par Aissaoui Ryadh.



Photo 2: Vue générale du secteur nord du Lac Tonga (la digue). Photo prise le 31 décembre 2008 par Aissaoui Ryadh.



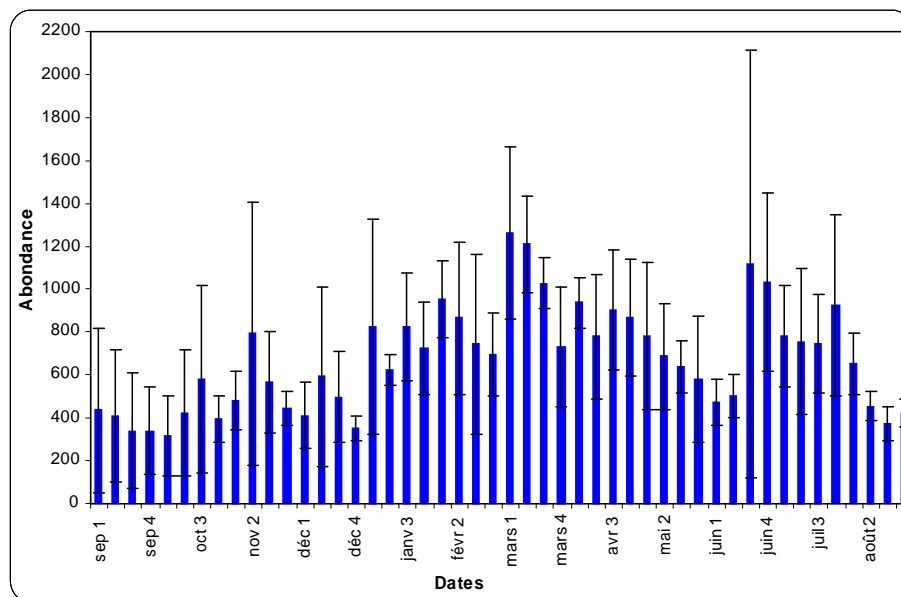
Sur le plan avifaunistique, cet écosystème limnique est un excellent quartier d'hivernage pour les populations du Paléarctique occidental, comme il peut servir de terrain de repos pour d'autres espèces d'oiseaux pendant les périodes de migration. Le Lac Tonga est également un site de nidification utilisé par de nombreuses espèces telles que la Foulque macroule *Fulca atra*, le Fuligule nyroca *Aythya nyroca*, l'Erismature à tête blanche *Oxyura leucocephala* (Chalabi, 1990, Boumezbeur 1993), la Poule sultane *Porphyrio porphyrio*, la Poule d'eau *Gallinula chloropus*, le Canard colvert *Anas platyrhynchos*, le Grèbe castagneux *Tachybaptus rufficollis*, le Grèbe huppé *Podiceps cristatus* (Ledant *et al.*, 1982, Samraoui et De Bélair 1998, Isenemann et Moali 2000), le Héron garde-bœuf *Bubulcus ibis*, le Héron pourpré *Ardea purpurea*, le Héron crabier *Ardea ralloides*, le Héron bihoreau *Nycticorax nycticorax*, le Blongios nain *Ixobrychus minutus*, l'Aigrette garzette *Egretta garzetta* et l'Ibis falcinelle *Pellagadis falcinellus* (Belhadj *et al.*, 2007).

Résultats et Discussions

1. Statut et Structure

Le Fuligule nyroca *Aythya nyroca* inféode préférentiellement le lac Tonga durant toute l'année avec des effectifs variables selon qu'il s'agit de la saison de l'hivernage ou de la reproduction (Fig.2). Les effectifs sont à leurs minimums pendant le début de la saison d'hivernage (du mois de septembre jusqu'au mois de décembre) et fluctuent généralement entre 400 et 550 individus, hormis le mois de novembre qui indique la période de passage post-nuptiale avec une légère hausse des effectifs. A partir du début de mois de janvier jusqu'au mois de mars, le nombre de ce canard plongeur augmente graduellement pour atteindre le premier seuil de 1200 oiseaux ; il diminue par la suite durant les deux mois suivants en enregistrant des valeurs qui oscillent entre 500 et 700 individus. A la mi-juin, le deuxième pic est observé (1100 canards). Au-delà de cette date, un effondrement considérable est enregistré jusqu'à la fin du mois d'août. Ces chiffres représentent vraisemblablement que cette espèce présente le statut de résident permanent dans le lac Tonga.

Figure 2: Evolution hebdomadaire de l'effectif des Fuligules nyroca *Aythya nyroca* dans le Lac Tonga (2002-2005)



Ces groupes d'oiseaux fréquentent essentiellement la partie Sud du lac où ils se sont concentrés dans les touffes de *Typha angustifolia* et *Scirpus lacustris* (Stations de Fed El Merad et de Meezila)

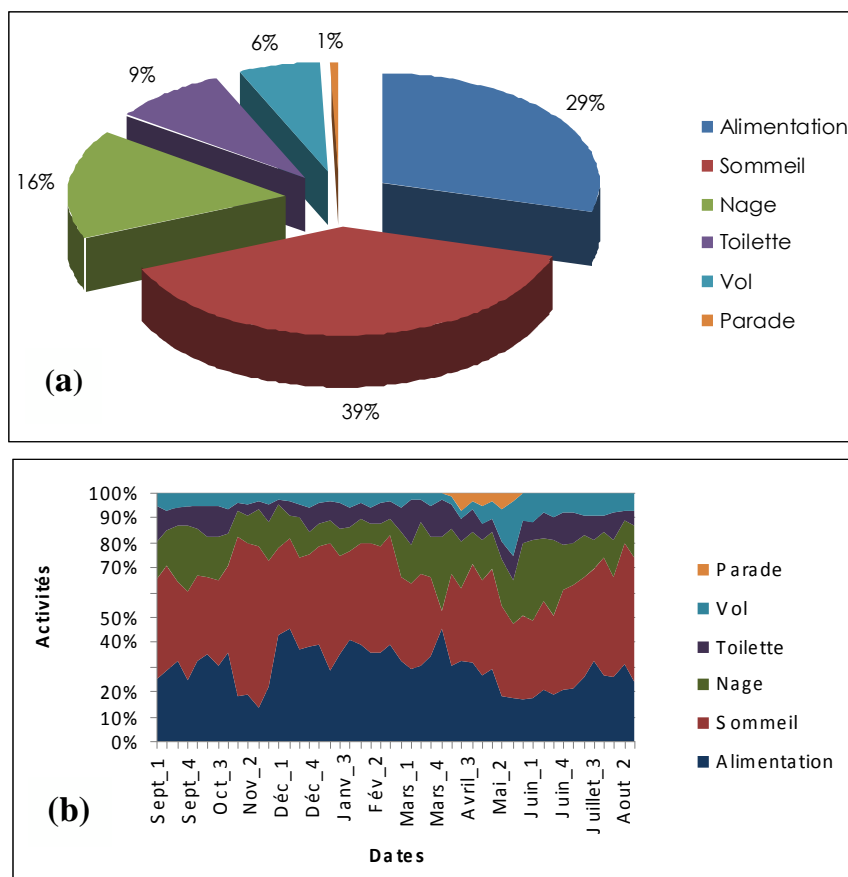
(Fig. 1). Durant la période hivernale, les Fuligules nyroca cohabitent avec de nombreuses espèces d'oiseaux dont les principales sont les Fuligules milouins *Aythya ferina*, les Canards souchet *Anas clypeata*, Sarcelles d'hiver *Anas crecca crecca* et les Foulques macroules *Fulica atra*. Lors de la saison de reproduction qui coïncide avec la poussée envahissante du nénuphar blanc *Nymphaea alba*, ils partagent les espaces d'eau libres avec les Foulques macroules dominants avec leurs effectifs.

2. Comportement Diurne

L'exploration des résultats des rythmes d'activités diurnes du Fuligule nyroca dans le Lac Tonga après 504h de suivi, nous montre que le sommeil est l'activité prédominante avec 39% du budget temps. Elle est suivie par l'alimentation (29%), la nage (16%), l'entretien du plumage ou la toilette et enfin du vol représentant des activités secondaires, soit respectivement 9% et 6% (Fig.3). L'activité de la parade souvent difficile à observer entre les touffes d'hélophytes émergentes n'a été notée que très rarement (<1%). Ces résultats corroborent avec ceux trouvés dans le Lac des Oiseaux (Houhamdi et Samraoui 2008) et dans l'éco-complexe de zones humides de Jijel (Mayache *et al.* soumise).

Figure 3: Budget temps des Fuligules nyroca *Aythya nyroca* dans le Lac Tonga (2004-2005).

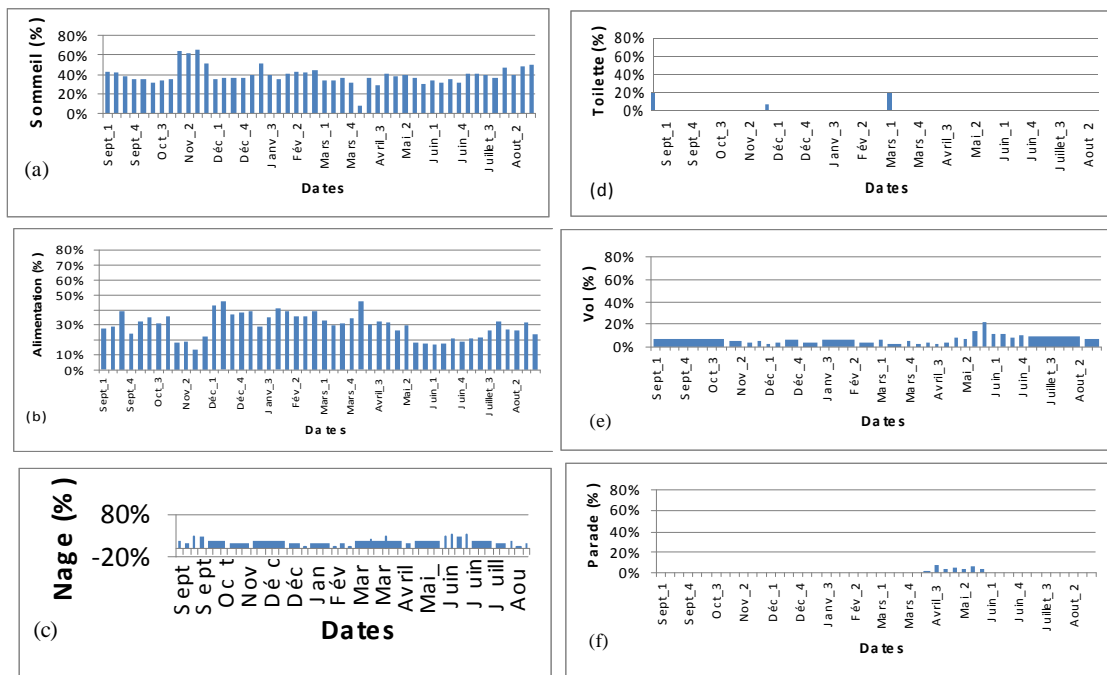
- (a). Bilan total des rythmes d'activités ;
- (b). Evolution des activités au cours de l'année.



Le sommeil qui détient plus du tiers du budget temps est souvent enregistré avec des taux variant entre 30 et 40% durant toute la période de l'étude (Fig.4). Cependant des valeurs largement élevées (dépassant les 40%) ont été enregistrées au-delà du mois de juillet jusqu'au mois d'aout. Ainsi, pendant cette période post-nuptiale, les Fuligules nyroca ayant nichés dans cet hydrosystème exhibent un repos diurne notable leur permettant de réduire au minimum leurs dépenses énergétiques (Green

1998, Costa et Bondi 2002, Tucakov 2005, Boumezbeur *et al* 2005). Le repos diurne chez les Anatidés nicheurs dans leur quartier de nidification est souvent rapporté par de nombreux auteurs. Il représente le meilleur moyen de récupération et de réarrangement des réserves énergétiques en vue d'une préparation migratoire (Hill et Ellis 1984, Rave et Baldassare 1989, Hohman et Rave 1990, Tamisier et Dehorter 1999, Green *et al.* 1999). Il est néanmoins important de signaler que les valeurs les plus élevées (> 60%) ont été enregistrés durant tout le mois de novembre qui correspond à la période de transit post-nuptial des populations de passage.

Figure 4: Evolution des rythmes d'activités diurnes des Fuligules nyroca *Aythya nyroca* dans le Lac Tonga (2004-2005), (a) sommeil, (b) alimentation, (c) nage, (d) toilette, (e) vol et (f) parade.



L'alimentation souvent nocturne chez les Anatidés (Tamisier 1972a/b, 1974, 1978, Houhamdi 2002, Houhamdi et Samraoui 2001, 2002, 2003, Mayache *et al* 2008) est enregistrée avec des taux variables exposant plusieurs pics (Fig.4). D'une manière générale, les valeurs les plus élevées (46%) ont été enregistrées durant la saison d'hivernage (premier pic noté pendant la mi-décembre et le second pendant le début du mois d'avril). Les valeurs les plus basses sont cependant notées durant le mois de novembre, largement dominé par un repos diurne. Au cours de la période de couvain et d'élevage des poussins visibles dans le lac, soit les mois de juin et juillet les taux de cette activité dévalent pour reprendre aussitôt après. Pendant cette période, la surveillance continue des poussins contre les prédateurs (principalement du Busard Harpaye *Circus aeruginosus*) exige une omniprésence du couple géniteur à leurs côtés l'occupant ainsi à la défaveur de l'alimentation qui est vraisemblablement très faible durant cette période.

La nage est une activité primordiale chez le Fuligule nyroca. Elle est souvent associée à l'alimentation du fait que les individus de cette espèce s'engraissent souvent en se déplaçant. Elle occupe le troisième rang dans le bilan total de cette espèce avec 16%. Elle est observée surtout pendant la fin de la saison d'hivernage et au début de la saison de reproduction (Fig.4). A ce moment, les populations hivernantes se distinguent nettement des populations résidentes nicheuses par leurs distributions spatiales dans le plan d'eau. Les premiers sont grégaires préparant une migration pré-nuptiale manifestant des déplacements et des agitations élevées. Les seconds au contraire, s'isolent afin de former les premiers couples nicheurs annonçant le début de la saison de reproduction. D'une

manière générale, des taux inférieurs à 10% sont enregistrés durant la période allant de décembre à février à la faveur de l'engraissement diurne.

La toilette ou plus exactement l'entretien du plumage est une activité secondaire chez les Fuligules nyroca. Elle est souvent observée au début de journée et occupe des taux ne dépassant pas les 9%. Son graphique expose une évolution en dents de scie (Fig.4). Le maximum enregistré avoisine les 19% notés pendant la première quinzaine du mois de mars et le minimum est de 3% observé durant le mois de décembre. Il est aussi important de signaler que chez les premiers occupants du lac, des valeurs plus ou moins élevées sont à noter, ce qui correspond aux réarrangements des plumes et leurs entretiens après la migration post-nuptiale vers les quartiers d'hivernage.

Le vol tient aussi une part minime dans ce bilan des rythmes d'activités diurnes des Fuligules nyroca. D'une manière générale, son graphique nous montre deux niveaux ; un en période hivernale, plus ou moins stable exhibant les taux les plus faibles (de 4 à 6%) et une autre période estivale, montrant les valeurs les plus élevées (de 7 à 10%) avec un pic maximal de 22% enregistré la deuxième décennie du mois de mai (Fig.4). Ces élévations pendant la période de reproductions sont souvent engendrées suite à de nombreux facteurs dont les principaux sont le braconnage, les survols des busards harpays et aux différentes chamaillades entre les divers individus (antagonisme intraspécifique).

La parade est une activité qui marque exclusivement le début de la saison de reproduction. Elle n'est cependant observée que durant les mois d'avril et de mai (Fig.4). Souvent matinale, elle est observée chez les males solitaires qui hochent la tête, bougent les ailes et tournent en mouvements circulaires sur les femelles. Le minimum observé est de 1%, noté juste au début du mois d'avril et le maximum enregistré avoisine 7% noté pendant la troisième semaine du même mois.

3. Analyse Statistique Multivariée

L'analyse statistique multivariée par le biais de l'AFC (Analyse factorielle des correspondances) dans son plan factoriel 1x2 qui détient 76% de l'information (Fig.5) nous montre que l'axe F2 (des abscisses) sépare d'un côté les activités essentielles soit l'alimentation et le sommeil des autres activités dites de confort soit la nage, l'entretien du plumage et le vol. L'axe F1 (des ordonnées) sépare d'un côté le sommeil qui est souvent associé au vol causé par les dérangements et de l'autre côté l'activité d'alimentation notée souvent en association avec la nage et l'entretien du plumage. L'activité de la parade qui tient une part minime dans le bilan des rythmes d'activités diurnes du Fuligule nyroca a été expressément enlevée de l'analyse.

Sous un autre angle, le graphique de l'AFC nous expose une véritable distribution des activités mesurées pendant toute l'année. En effet, le sommeil ou repos diurne caractérise les mois pluvieux de la saison d'hivernage, soit les mois de janvier et février (Fig.5). La nage et la toilette sont souvent observées durant le début de l'hivernage (septembre, octobre et novembre). En effet, chez les premiers hivernants (individus éclipses) l'entretien du plumage est une activité primordiale notée sur les berges et dans l'eau et qui permet le remplacement des plumes abimées des oiseaux d'eau ayant traversé la méditerranée pour hiverner dans nos zones humides (Skinner et Smart 1984, Tamisier 1990, Tamisier *et al.*, 1995, Metallaoui et Houhamdi 2008). L'engraissement diurne est noté chez les Fuligules nyroca pendant la saison estivale. Cette activité observée chez les individus sédentaires-nicheurs qui commencent à accumuler des réserves énergétiques dès le mois de mars et qui leur permettront de réussir leur nidification dans le lac. Comme tous les canards plongeurs, cette activité est obligatoirement associée aux déplacements (la nage) qui leur facilite l'accès à la nourriture dans le plan d'eau afin de minimiser la compétition intra et interspécifique avec les autres espèces nicheuses dans le site.

Figure 5: Plan factoriel 1x2 de l'AFC des rythmes des activités diurnes (5 activités x 96 sorties). Axes d'inertie: 0.41, 0.35, 0.14 et 0.10.



Conclusion

Le lac Tonga par sa superficie de 2500ha est le lieu propice pour de nombreuses espèces d'oiseaux d'eau dont le Fuligule nyroca *Aythya nyroca* qui l'occupent pendant toute l'année. Diverses populations l'utilisent. Les effectifs les plus élevées sont cependant observés pendant la fin de la saison d'hivernage. Ils représentent des regroupements prémigratoires vers les sites habituels de reproduction (migration pré-nuptiale). Une population nicheuse régulière dans le site reste dans le site et colonise préférentiellement le secteur méridional du lac légèrement dégagé et offre de grandes possibilités de refuge. C'est aussi la partie la plus exploitée pendant la saison de la reproduction (Boumezbeur 1993).

Le comportement diurne de ces canards plongeurs est dominé par un repos diurne dans l'eau qui rappelle le caractère nyctéméral de l'espèce dans les zones humides du bassin méditerranéen (Houhamdi et Samraoui 2008). Cette activité est observée avec des taux légèrement plus élevés chez les populations hivernantes par rapport aux estivantes ce qui fait ressortir le rôle de remise diurne du lac Tonga. L'engraissement diurne est noté également avec des taux très variables laissant supposer les diverses menaces exercées sur les oiseaux d'eau pendant leurs gagnages nocturnes.

Acknowledgement

Les auteurs tiennent à remercier M. **Saheb Menouar** (Université d'Oum El-Bouaghi) pour nous avoir confié les cartes ainsi que Mr **Mayache Boualem** (Université de Jijel) et Mr **Abbaci Hocine** (Université de Bejaia) d'avoir accepté de nous lire une première version de cet article.

References

- [1] **Abbaci H.** (1999). *Ecologie du Lac Tonga: Cartographie de la végétation, Palynothèque et utilisation de l'espèce lacustre par l'avifaune*. Thèse de magister, Université Badji Mokhtar, Annaba, 143 p.
- [2] **El Agbani M.A.** (1997). *L'Hivernage des Anatidés au Maroc. Principales espèces, zones humides d'importance majeure et propositions de mesures de protection*. Thèse de doctorat d'Etat ès-Sciences, Faculté des Sciences, Rabat: 186 pp.
- [3] **Altmann J.** (1974). Observational study of behaviour: Sampling methods. *Behaviour* 49:227-267.
- [4] **Azafzaf H.** (2002). The Ferruginous duck in Tunisia, *Ferruginous Duck: From research to conservation*, 84-87. Conservation Series N°6. Birdlife International-BSPB-TWSG, Sofia.
- [5] **Baldassarre G.A., Paulus S.L., Tamisier A. and Titman D.R.D.** (1988). Workshop summary techniques for timing activity of wintering waterfowl. *Waterfowl in winter*. Univ. Minnesota press. Minneapolis. 23p.
- [6] **Belhadj G., Chalabi B., Chabi Y., Kayser Y. et Gauthier-Clerc M.** (2007). Le retour de l'Ibis falcinelle (*Plegadis falcinellus*) nicheur en Algérie. *Aves* 44(1): 29-36
- [7] **Bibby C, Jones M, Marsden S.** (1998) In: Expedition field techniques: bird surveys. Royal Geographical Society, London
- [8] **Blondel J.** (1975). Analyse des peuplements d'oiseaux d'eau. Elément d'un diagnostic écologique. I: La méthode des échantillonnages fréquentiels progressifs. (E.F.P.). *Terre et Vie*29: 533-589.
- [9] **Boumezebeur A.** (1993). *Ecologie et biologie de la reproduction de l'Erismature à tête blanche Oxyura leucocephala et du Fuligule nyroca Aythya nyroca sur le Lac Tonga et le Lac des oiseaux, Est algérien*. Thèse de doctorat, Université Montpellier, 254 p.
- [10] **Boumezebeur A., Moali A. et Isenmann P.** (2005). Nidification du Fuligule nyroca *Aythya nyroca* et de l'échasse blanche *Himantopus himantopus* en zone saharienne (El Goléa, Algérie). *Alauda* 73 (2): 143-144.
- [11] **Chalabi B.** (1990). *Contribution à l'étude de l'importance des zones humides algériennes pour la protection de l'avifaune: cas du lac Tonga (parc national d'El-Kala)*. Thèse de Magister, INA. 133p.
- [12] **Costa M. et Bondi S.** (2002). Status e biologia della moretta tabaccata *Aythya nyroca*, nel complesso palustre di punte alberete e valle mandreiole (Ravenna). *Riv. Ital. Orn. Milano* 71(2): 125-131
- [13] **Green A. J.** (1998). Habitat selection by the Marbled Teal *Marmaronetta angustirostris*, Ferruginous Duck *Aythya nyroca* and other ducks in the Göksu Delta, Turkey, in summer. *Revue Ecologie (Terre and Vie)*, 53: 225-243.
- [14] **Green, A. J., Fox, A. D., Hughes, B. and Hilton, G. M.** (1999). Time-activity budgets and site selection of White-headed Ducks *Oxyura leucocephala* at Burdur Lake, Turkey in late winter. *Bird Study*, 46: 62-73.
- [15] **Green A. J. and El-Hamzaoui M.** (2000). Diurnal behaviour and habitat use of nonbreeding Marbled Teal, *Marmaronetta angustirostris*. *Canadian Journal of Zoology*, 78: 2112-2118.
- [16] **Green A. J. and El-Hamzaoui M.** (2006). Interspecific associations in habitat use between marbled teal and other waterbirds wintering at Sidi Boughaba, morocco. *Ardeola* 53: 99-106.
- [17] **Green A J., El Hamzaoui M, El Agbani M-A. et Franchimont J.** (2002). The conservation status of Moroccan wetlands with particular reference to waterbirds and to changes since 1978. *Biological Conservation* 104: 71–82
- [18] **Hohman W. L. and Rave, D. P.** (1990). Diurnal time activity budgets of wintering canvasbacks in Louisiana. *Wilson Bulletin*, 102: 645-654.
- [19] **Houhamdi M.** (2002). *Ecologie des peuplements aviens du Lac des Oiseaux (Numidie orientale)*. Thèse de Doctorat d'état. Université Badji Mokhtar, Annaba. 183p.

- [20] **Houhamdi M. and Samraoui B. (2001).** Diurnal time budget of wintering Teal *Anas crecca* at Lac des Oiseaux, northeast Algeria. *Wildfowl* 52: 87-96.
- [21] **Houhamdi M. et Samraoui B. (2002).** Occupation spatio-temporelle par l'avifaune aquatique du Lac des oiseaux (Algérie). *Alauda* 70: 301-310.
- [22] **Houhamdi M. and Samraoui B. (2003).** Diurnal behaviour of wintering Wigeon *Anas penelope* at Lac des Oiseaux, northeast Algeria. *Wildfowl* 54: 51-62.
- [23] **Houhamdi M. and Samraoui B. (2008).** Diurnal and nocturnal behaviour of ferruginous duck *Aythya nyroca* at Lac des Oiseaux, northeast Algeria. *Ardeola* 55: 59-69
- [24] **Hill D. A. and Ellis N. (1984).** Survival and age related changes in the foraging behaviour and time budget of Tufted Ducklings *Aythya fuligula*. *Ibis*, 126: 544-550.
- [25] **Isenmann P. et Moali A. (2000).** *Oiseaux d'Algérie*. SEOF. Paris. 336p.
- [26] **IUCN (2006).** 2006 IUCN Red list of Threatened Species, Downloaded from www.redlist.org
- [27] **Lamotte J. et Bourrelière A. (1969).** *Problèmes d'écologie: l'échantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestres*. Masson. 151p.
- [28] **Ledant J-P., Jacobs J-P., Malher F., Ochando B. et Roché J. (1982).** Mise à jour de l'avifaune algérienne. *Le Gerfaut* 71: 295-398.
- [29] **Losito M.P., Mirarchi E. and Baldassarre G.A. (1989).** New techniques for time activity studies of avian flocks in view-restricted habitats. *J. Field. Ornithol.* 60: 388-396.
- [30] **Mayache B., Houhamdi M. et Samraoui B. (soumise).** Inventaire et dynamique spatiotemporelle de l'avifaune aquatique de l'éco-complexe de zones humides de Jijel (Algérie). *Alauda*.
- [31] **Mayache B., Houhamdi M. et Samraoui B. (2008).** Ecologie des Sarcelles d'hiver *Anas crecca crecca* L. hivernants dans l'éco-complexe de zones humides de Jijel (Nord-Est de l'Algérie). *EJSR* 21 (1): 104-119.
- [32] **Rave D.P. and Baldassarre G.A. (1989).** Activity budget of Green-Winged Teal wintering in costal wetlands of Louisiana. *J. Wild. Manage.* 53: 753-759.
- [33] **Robinson J-A. et Hughes B. (2002).** The global status and distribution of the Ferruginous duck *Ferruginous Duck: From research to conservation*, pp. 06-17. Conservation Series n°6. Birdlife International-BSPB-TWSG, Sofia.
- [34] **Samraoui et De Belair G. (1998).** Les zones humides de la Numidie orientale: bilan des connaissances et perspectives de gestion. *Synthèse* (Numéro spécial 4): 1-90.
- [35] **Skinner J. et Smart M. (1984).** The El Kala wetlands of Algeria and their use by waterfowl. *Wildfowl* 35: 106-118.
- [36] **Tamisier A. (1972a).** Rythmes nycthémeraux des Sarcelles d'hiver pendant leur hivernage en Camargue. *Alauda*, 2: 107-135.
- [37] **Tamisier A. (1972b).** Rythmes nycthémeraux des Sarcelles d'hiver pendant leur hivernage en Camargue. *Alauda*, 2: 235-256.
- [38] **Tamisier A. (1974).** Etho-écological studies of Teal wintering in the Camargue (Rhône delta, France). *Wildfowl* 25: 122-133.
- [39] **Tamisier A. (1978).** The functional units of wintering ducks: A spatial integration of their comfort and feeding requirements. *Verh. Orn. Ges. Bayern* 23: 229-238.
- [40] **Tamisier A. (1990).** Ichkeul: Critères de fonctionnement d'une zone humide dans son exploitation par un peuplement d'oiseaux d'eaux. *C.R. Sem. Intern. Sauvegarde Ichkeul*. ANPE Tunis, 29 pp.
- [41] **Tamisier A., Dehorter O., Delprat B. et Maamouri F. (1995).** Etude pour la sauvegarde du parc national de l'Ichkeul. Le peuplement d'oiseaux d'eaux. GIS Posidonie. *BCEOM/Min. Env.* Tunis, 139pp.
- [42] **Tamisier A. et Dehorter O. (1999).** *Camargue: Canard et Foulques. Fonctionnement d'un prestigieux quartier d'hiver*. Centre Ornithologique du Gard. Nimes. 369p.

- [43] **Thioulouse J., Chessel D., Doledec S. and Olivier, J. M.** (1997). ADE-4: A multivariate analysis and graphical display software. *Statistics and Computing*, 7: 75-83.
- [44] **Tucakov M.** (2005). Migration of common pochard *Aythya ferina* and ferruginous duck *Aythya nyroca* on Kolut Fishpond (Northern Serbia). *Aquila*. 112: 15-22.

Diurnal behaviour of Ferruginous Duck *Aythya nyroca* wintering at the El-Kala wetlands (Northeast Algeria)

**Ryadh AISSAOUI¹, Ali TAHAR², Menouar SAHEB¹
Lamine GUERGUEB³ & Moussa HOUHAMDI³**

1. *Université Larbi Ben M'Hidi, Département de Biologie et des Sciences de la vie, Oum El Bouaghi, Algérie*
e-mail : aissaouriyadh@yahoo.fr
2. *Université Badji Mokhtar, Département de Biologie, Annaba, Algérie*
3. *Université du 8 mai 1945, Département de Biologie, Guelma, Algérie*

Abstract. The wetlands of Northeast Algeria host a wintering population of the Ferruginous Duck *Aythya nyroca* whose winter number fluctuates between 1,500 and 3,500 individuals, with a maximum of 3,642 birds recorded during January 2008. The spatial-temporal distribution study revealed that the Mekhada Marsh and Lac Tonga remain the preferential sites for this species. Results of the study of the diurnal time budget achieved in the four main wetlands (Mekhada Marsh, Lac des Oiseaux, Lac Oubeïra and Lac Tonga), indicate that sleeping was the main activity (41.94% of time spent), followed by feeding (30.79%), whereas swimming, preening and flying were less frequent and occupy a secondary position. In addition, monitoring of the daily activities at Lac Tonga showed that feeding was always important at the beginning of the day rather than the end of the afternoon (50 % in the morning vs. 30 % in the afternoon). In the mid-day, time allocated to sleeping becomes frequently apparent for the majority of individuals. This result confirms the role of the lake as a feeding area and a roost.

Key words: Algeria, Mediterranean wetlands, El Kala, Ferruginous Duck *Aythya nyroca*, wintering, time budget.

Comportement diurne du Fuligule nyroca *Aythya nyroca* hivernant dans les zones humides de l'éco-complexe d'El-Kala (Nord-Est de l'Algérie).

Résumé. Les zones humides du Nord-Est de l'Algérie hébergent une population du Fuligule Nyroca *Aythya nyroca* dont l'effectif moyen hivernal fluctue entre 1500 et 3500 individus, avec un maximum de 3642 d'oiseaux enregistré durant le mois de janvier 2008. Du point de vue occupation-spatio temporelle, le marais de la Mekhada et le Lac Tonga restent les sites préférentiels de cette espèce. Les résultats du bilan total du rythme d'activité diurne réalisés dans les quatre principales zones humides (le marais de la Mekhada, le Lac des oiseaux, le Lac Oubeïra et le Lac Tonga), révèlent que le sommeil est l'activité prédominante (41,94 %) suivi par l'alimentation (30,79 %). Les autres activités de confort occupent un rang secondaire. Au Lac Tonga, les activités d'alimentation sont plus intenses le matin qu'en fin d'après-midi (50 % le matin contre 30 %). En milieu de la journée, le sommeil est la principale activité chez la majorité des individus observés. Ce résultat confirme le rôle de remise et de gagnage joué par ce lac.

Mots clés : Algérie, Zones humides méditerranéennes, El Kala, Fuligule Nyroca *Aythya nyroca*, hivernage, budget temps.

INTRODUCTION

The Ferruginous Duck *Aythya nyroca* is a key species of the coastal wetlands of Algeria, constituting with the White-headed Duck *Oxyura leucocephala* and the Mallard *Anas platyrhynchos*, the only breeding Anatidae (Ledant *et al.* 1981, Isenmann & Mouali 2000). However, there is no real information on the global number frequenting these hydrosystems during the wintering season or on the number of breeding pairs, although it has clearly been reported by several ornithologists that there is a significant population using the complex of the wetlands of the Northeast Algeria (Boumezbeur 1993, Houhamdi & Samraoui 2008, Metallaoui & Houhamdi 2008).

In this paper we expose a global review on the number of Ferruginous Ducks wintering in the complex of the wetlands of the extreme Northeast Algeria (phenology, structure and spatio-temporal distribution) as well as the results of the monitoring carried out during all the wintering period, of the diurnal behaviour in order to determine on the one hand the role played by these hydrosystems for this

species, and on the other hand to contribute to the knowledge of its wintering strategy.

STUDY SITES

The Algerian coastal region includes large wetlands of variable size. In addition to the well-known Lac Fetzara, those known under the appellation of 'the Great complex of the wetlands of Northeast Algeria', situated in the region of El Kala (Fig. 1), are the most diversified. The majority of them have received at least an international classification, belonging to the National Park of El Kala (P.N.E.K) covering a total surface of 76,438 ha.

With a total surface of 2,500 ha (Belhadj *et al.* 2007), Lac Tonga (36°53'N; 8°31'E) represents one of the most important Ramsar sites of Algeria as well as of North Africa (Boumezbeur 1993, Samraoui & De Belair 1998). The abundant aquatic vegetation of this lake plays a major role in the distribution of waterfowl species by offering both shelter and feeding area at the same time. It is mainly composed of floating islets of *Typha angustifolia*, *Iris*

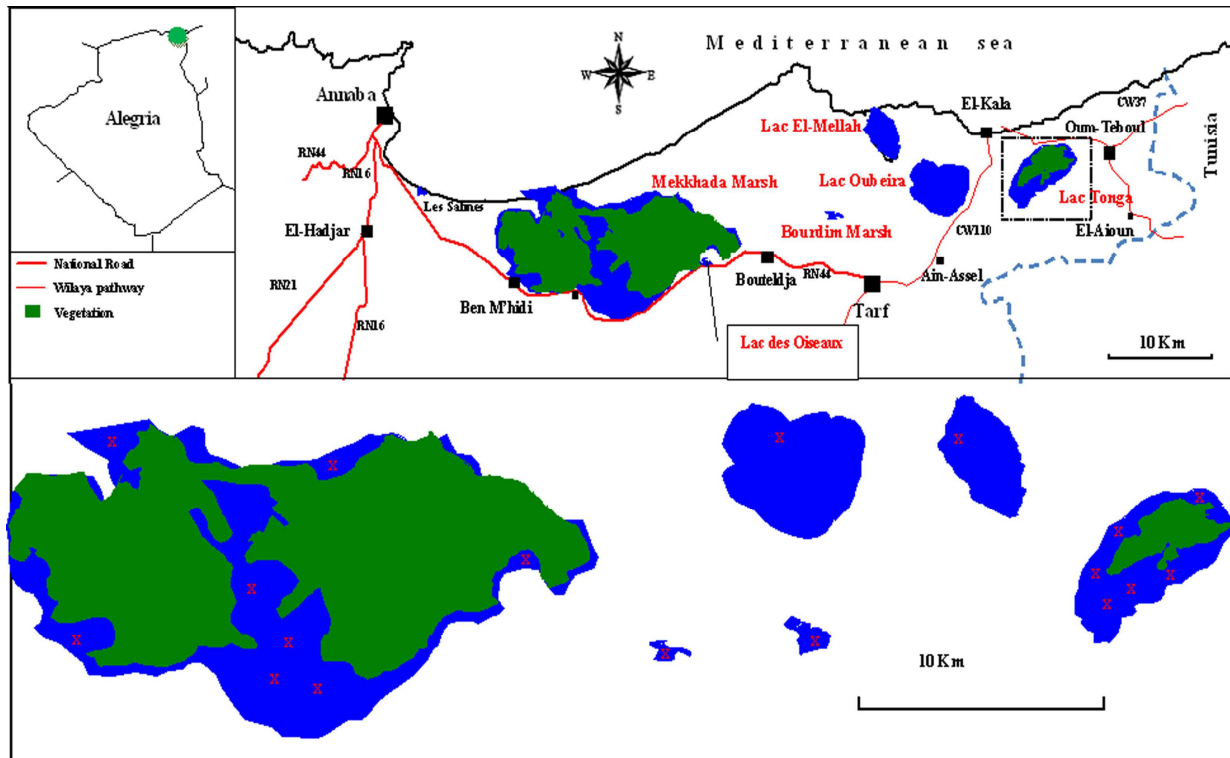


Figure 1. Geographic setting of the Northeast wetlands (Algeria) showing the location (x) of wintering Ferruginous Duck *Aythya nyroca*. (1: Lac Tonga, 2: Lac Oubeira, 3: Lac El Mellah, 4: Lac Des Oiseaux, 5: Bourdim Marsh, 6: Mekkada Marsh)

pseudoacorus, *Scirpus lacustris*, *S. maritimus*, *Phragmites australis*, *Salix pedicellata*, *Sparganium erectum* and *Nymphaea alba* (Abbaci 1999). This floristic richness sustains the reception and the frequentation of a significant population of water birds.

The Lac Oubeira (36°50'N; 08°23'E) with a surface of 2,600 ha and a depth of about 2 m (Morgan 1982) has become very poor in aquatic vegetation since the introduction of fish species that has strongly modified the composition of this lake. It is famous for the water sweet chestnut *Trapa natans* (Miri 1996, Samar 1999). Forty-three species of water birds have been recorded (Anatidae, Ardeidae, Rallidae, Charadriidae and Sternidae).

The Lac El Mellah (36°53'N; 8°19.29'E), covering a surface of 879 ha (Skinner & Smart 1984), is at present a lagoon supplied with sea water which increases its salinity up to 8.5 g/l in summer (Morgan 1982). These extreme halophilous conditions lead to the proliferation of a poorly diversified vegetation limited to the presence of *Juncus maritimus*, *Tamarix gallica*, *Anthemis maritima*, *Salicornia europea*, *S. arabica*, *Atriplex portulacoides*, *Limonium densiflorum*, *Juncus acutus*, *Ranunculus baudotii*, *Bellis repens*, *B. annua* and *Centaureum maritimum* (Morgan 1982).

The Lac des Oiseaux (36°47'N; 8°7'E) is an endoreic lake which extends up to 70 ha in winter, but its surface reduces to 40 ha (Samraoui *et al.* 1992) in summer. Its salinity is similar to that of the Lake Oubeira (Morgan 1982). The water vegetation is essentially represented by *Typha angustifolia*, *Scirpus lacustris*, *Ranunculus baudotii* and *Nymphaea alba* (Houhamdi & Samraoui 2002). This

wetland is especially known as a regular wintering site for the Common Coot and Anatidae as it represents an excellent site for both roost and feeding ground. In summer, this shallow pond is known to receive an important population mainly composed of Ardeidae, Charadriidae and Laridae (Houhamdi 2002).

The Lac Bleu (36°54'N; 8°20'E) is one of the smallest wetlands of the park, with a surface of only 2 ha, entirely surrounded by human dwellings which cause considerable disturbances, intensive pumping of water and discharges of detergents.

The Mekkhadha marsh (36°47'16.26"N; 8°00'33.40"E), with a total surface of 16,000 ha (De Bélair & Bencheikh Le Hocine 1987) is mainly fed by three oueds (wadis) which completely dry during the summer (Morgan 1982, Smart & Skinner 1984), and is open to the sea through the channel of Mafragh. The water vegetation covers more than 90 % of the water surface and is essentially composed by *Scirpus lacustris*, *S. maritimus*, *Phragmites australis*, *Typha angustifolia*, *Myriophyllum spicatum*, *Myriophyllum spicatum*, *Nitella* sp., *Alisma plantago-aquatica*, *Zanichellia* sp., *Lemna minor* and *Ranunculus baudotii* (De Bélair & Bencheikh Le Hocine 1987). This marsh is frequented in all its sectors by a very significant number of water birds, probably exceeding 50,000 individuals during the winter season.

The Bourdim marsh is a shallow, fresh water pond of 25 ha, with a proliferation of the white Water lilies *Nymphaea alba* and *Ranunculus baudotii* in spring. It is

surrounded by a forest composed of ashes, alders and willows. It is fed by Oued Bourdim and Oued Kebir, and was famous in the past by a colony of Cattle Egret *Bubulcus ibis* (Darmellah 1989).

MATERIAL AND METHODS

Weekly counts of Ferruginous ducks *Aythya nyroca* in North-east Algeria wetlands were carried out during a winter cycle from September 2002 to March 2009 using an ornithological telescope SOLIGOR (25×60) and a pair of binoculars KONUSPOT (10×50). Individual ducks were counted when the number was small. When the number of individuals exceeded 200, a visual estimate of the population size was achieved by dividing the flock into small virtual equal bands and counting the total number of total bands which reflect the total numbers estimated in each site (Bourliere & Lamotte 1969, Blondel 1975, Bibby *et al.* 1998). The data were collected from several observation points, chosen so as to cover the maximum circumference of the wetlands.

Time-activity budgets were quantified weekly using a scan sample approach (Altman 1974, Baldassare *et al.* 1988, Losito *et al.* 1989, Tamisier & Dehorter 1999) over winter cycles, starting from September 2004 to March 2009 in the most important sites, namely Mekhada marsh, Lac des Oiseaux, Lac Oubeira and Lac Tonga. The instantaneous behaviour was recorded with an interval of half an hour between 7:00 AM and 5:30 PM. Lac Tonga was selected for the detailed daily time budgets because it is easily accessible and a significant number of Ferruginous ducks could be easily monitored.

Behaviour was classified into five categories: (1) resting (inactive with eyes open, or sleeping), (2) feeding (including dabbling, up-ending and diving), (3) preening (including scratching and splash-bathing), (4) swimming, and (5) flying.

RESULTS AND DISCUSSION

The Ferruginous Duck is sedentary in North Africa (Isenmann & Moali 2000, Isenmann *et al.* 2005, Boumezbeur *et al.* 2005, Petkov *et al.* 2003, Azefzaf 2003, Houhamdi & Samraoui 2008) and is granted a particular status by the International Union for the Conservation of Nature (IUCN) and BirdLife International. The species is significantly represented in the majority of the main wetlands of Northeast Algeria.

The Ferruginous Duck winters in the majority of wetlands of Northeast Algeria where it exploits open water area cleared from any aquatic vegetation. This wintering duck was seen forming several homogeneous or mixed groups with other species (Fig. 1) mainly the Common Pochard *Aythya ferina* observed at Lac Tonga.

However, in the Mekhada marsh remains a significant number dispersed on different sides of the marsh,

neighbouring the Tufted Duck *Aythya fuligula*, the Common Pochard *Aythya ferina* and the White-headed Duck *Oxyura leucocephala*.

At Lac Oubeira, most individuals distinguish themselves from the other water birds, forming only one compact group located at the North part and in the center of the lake.

The spatial distribution of this diving duck at Lac El Mellah is remarkably concentrated at the northwestern part, which offers favourable conditions such as a simultaneous low depth and richness of trophic resources. In this lake, the Ferruginous ducks were observed near the Eurasian Wigeon *Anas penelope*. At Lac des Oiseaux, they share the open water with the Common Pochard *Aythya ferina*, and exploit the Northwest Bulrush *Scirpus lacustris* that offers an excellent refuge from human disturbance. At Bourdim marsh, they concentrate in the southern sector. Finally, a very small population of Ferruginous Duck was found at Lac Bleu, because of its small surface and its great depth

Evolution of the number of birds

The evolution of the total number displays a bell shape, dividing the wintering season into three periods (Fig. 2, a). The number of birds was initially characterized by 1,500 individuals; then, the population size increased steadily and remained fairly stable for several weeks at 3,000-3,500 (second period) whose peak was reached during January (3,642 birds). A progressive decline followed at the end of the wintering season and their number stabilized at the initial value. The drop observed between late March and early April can be explained by the departure and the migration of the majority of individuals from their wintering sites to their breeding areas.

The graph of the population variation in the Mekhada marsh exhibits the same shape. This marsh attracted a maximum of 1,520 individuals in January and a minimum at the end of April (Fig. 2, b).

Ferruginous ducks start to frequent Lac Tonga in early September with an initial number of 670 birds, followed by a progressive increase to reach, at the end of the study period, a total of 1,036 ducks (Fig. 2, c); they spend most of the day in open water, neighbouring the Northern Shoveler *Anas clypeata* and the Common Pochard *Aythya ferina*. The Lac Tonga represents both a regular winter site and an excellent breeding area for this species and for several other water birds, including the White-headed Duck, the Common Coot, the Purple Swamphen, the Great Crested Grebe and the Little Grebe.

Counts carried out in Lac Oubeira showed a maximum of 600 ducks (Fig. 2, d). A small population of 100 birds has been recorded at the beginning and at the end of the wintering season. In the past, it was the most privileged breeding habitat of the Ferruginous Duck and the White-headed Duck *Oxyura leucocephala*, but since the introduction of the Common Carp *Cyprinus carpio*, which has largely invaded all water bodies and destroyed the vegetation

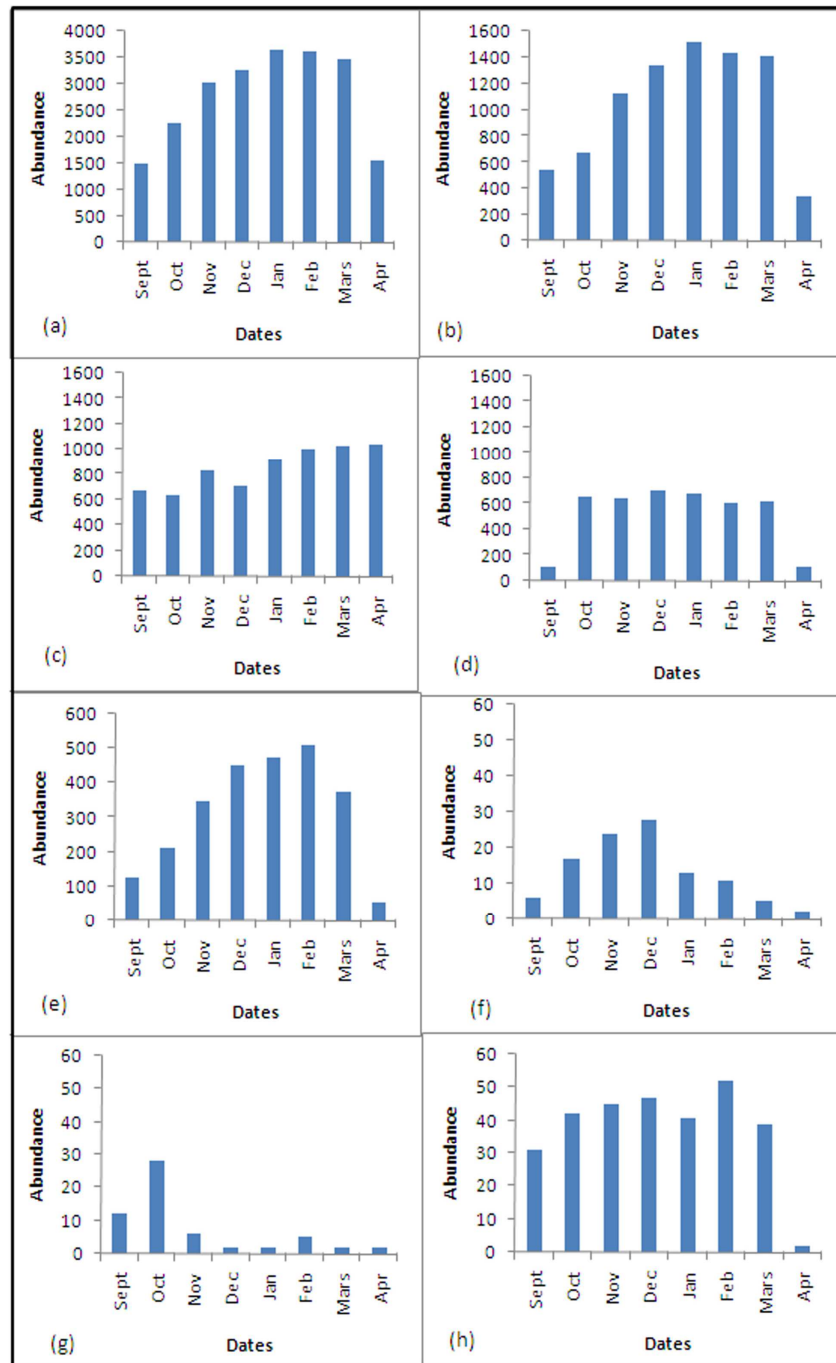


Figure 2. Weekly counts of Ferruginous duck populations across the Northeast wetlands during wintering season from 2002 to 2009. (a) total number, (b) Mekhada marsh, (c) Lac Tonga, (d) Lac Oubeira, (e) Lac des oiseaux, (f) Lac Bleu, (g) Lac El Mellah, (h) Bourdim marsh.

support necessary for building the nests, the lake has lost one of its more significant ecological features (Ledant *et al.* 1981, Samraoui & Samraoui 2008).

The first Ferruginous ducks at Lac des Oiseaux arrive with the first September rains. They are regularly seen with the Common Pochard during the wintering season, occupying the central and northwestern parts of the lake (Bulrush *Scirpus lacustris*) far from human disturbance. The population size (100 birds recorded in September)

starts to increase, and the peak is reached during February with 500 individuals (Fig. 2, e). Thereafter, the number decreases at the end of the wintering season.

The Lac Bleu is considered as a wintering site for a small population of Ferruginous ducks and Common Pochard. Their number hardly exceeds 30 individuals (Fig. 2, f). They are observed generally in open water and show a diurnal behaviour largely dominated by flying, because of continuous human disturbances.

However, only 2 to 5 individuals occupied Lac El Mellah (Fig. 2, g) because of its high salinity and significant depth. The large number noted at the beginning of the season corresponds to the transient populations.

The Bourdim marsh houses a small population which never exceeds 50 individuals which are present throughout the wintering season (Fig. 2, h). The anthropogenic pressure increases considerably at the end of April with the intensification of the agricultural activities such as pumping large quantities of water, forcing the ducks to leave the marsh.

Time budget

Analysis of the time budget recorded within the four main sites of the wetlands complex of the North-East Algeria, shows that the birds devoted most of the day to sleep (42 % of time spent) and feed (Fig. 3, a). This activity was mainly accomplished at night and has been recorded in most Anatidae (Tamisier & Dehorter 1999, Houhamdi & Samraoui 2008), often during the pre-migratory fattening period (Paulus 1988, Tamisier & Dehorter 1999).

Swimming is a major activity of most diving ducks. It has occupied the third position with 15 % as an average (Fig. 3, a; 14 % to 17 % depending on the sites) and is generally associated to feeding (Tamisier & Dehorter 1999).

Preening and flying were secondary activities (8 % and 5 % respectively). Preening was observed on the individuals at the extremity of the group; Flying, mainly caused by disturbance, also allowed the rearrangement of the group.

Monitoring of the diurnal activities was well established at Lac Tonga because of the presence of a representative population of Ferruginous ducks. Sleeping proved to be the main diurnal activity, with more than one third of the time budget. It generally varied between 30 % and 40 % during the study period (Fig. 4, a). The highest value, largely exceeding 40 %, was recorded during November, coinciding with the passage of post-nuptial populations (Fig. 2). Thus, for this transient period, Ferruginous ducks having nested outside this wetland exhibited a long diurnal rest exceeding 60 %, enabling them to use their energy at its minimum level (Green 1998, Costa & Bondi 2002, Tucakov 2005). The diurnal rest represents, on the one hand, the best way to restore management and valorization of the essential energy reserves during the migratory flights (Rave & Baldassare 1989, Tamisier & Dehorter 1999) and, on the other hand, to insure a successful breeding in the same wintering quarter for the sedentaries, or in the breeding area for the wintering population (Hill & Ellis 1984, Hohman & Rave 1990, Green *et al.* 1999).

Feeding, a main activity accomplished during the night by the majority of Anatidae (Tamisier 1972a,b, 1974, 1978,

Houhamdi 2002, Houhamdi & Samraoui 2001-2003, Mayache *et al.* 2008), shows several fluctuations (Fig. 4, a). The highest values (46 %) were recorded during the mid-season of wintering, around December. The lowest values are however observed during November, a period largely dominated by diurnal rest. The variable diurnal fattening can be explained by insufficient feeding and eventual possible threats exerted on the water birds during the night.

Swimming, as it is the case for all Anatidae, is a main activity closely associated to feeding due to the fact that the individuals often feed while moving (Houhamdi & Samraoui 2008). This activity is observed especially at the onset and at the end of the wintering season. The first period (onset of wintering) represents an effective and rapid means to recover and restore the energy used during the migratory flights. By the end of April, the wintering populations can be clearly distinguished from the resident breeding populations by their spatial distribution. The first ones are gregarious, preparing a pre-marital migration, expressed by displacements and high agitation, whereas the second ones isolate themselves in order to form the first breeding couples of the breeding season. In the mid-season, this activity oscillates between 7,50 % and 17 %. The Ferruginous Duck devote a little time to preening which is intense at the beginning of day. The peak of this comfort activity is reached at the beginning and at the end of the wintering season. Ducks need replacing and rearranging the damaged feathers after a long costly itinerary. Flight represents a minor part of the time budget, and displays a remarkable variation. Nevertheless, at the beginning of the winter period, we recorded a slight rise in this activity due to the disturbances caused by the arrival of the first wintering birds. Generally, flight occurs and appears due to many factors of disturbance, such as poaching, overflights of the marauding Marsh Harrier *Circus aeruginosus*, and with an antagonistic behaviour among the various individuals (intra-specific antagonism, or inter-specific antagonism with Common Pochard *Aythya ferina*).

Hourly time budget monitoring from 7:00 AM to 5:30 PM at Lac Tonga revealed that sleeping is observed mainly at the start and at the end of the day with a very low percentage (Fig. 4, b). Maximum increases in values of mean time percentage allocated to sleeping were recorded in mid-day, with a more or less stable percentage which lasted from 10:30 AM to 4:00 PM (5:30 hours; 57.21 % at 10:30 AM and 71.34% at 3:00 PM, representing the two thirds of the total time budget). This activity was observed on the individuals, either gregarious or grouped with other duck populations, accomplishing the same activity taking place mainly in the spots cleared from vegetation, and far from disturbances. Moreover, the time allocated to feeding by Ferruginous ducks displayed an inverse relationship to sleeping; the highest values were especially recorded early in the morning (~60%) and at the end of the day. The lowest values lasted for many hours, between 10:30 AM and 03:30 PM and marked a considerable fluctuation between 6% and 16% (Fig. 4, b). Our results clearly indicate that Ferruginous ducks wintering in the north-eastern coastal wetlands carry on feeding diurnally and thus we consider that the beginning and the end of the day are

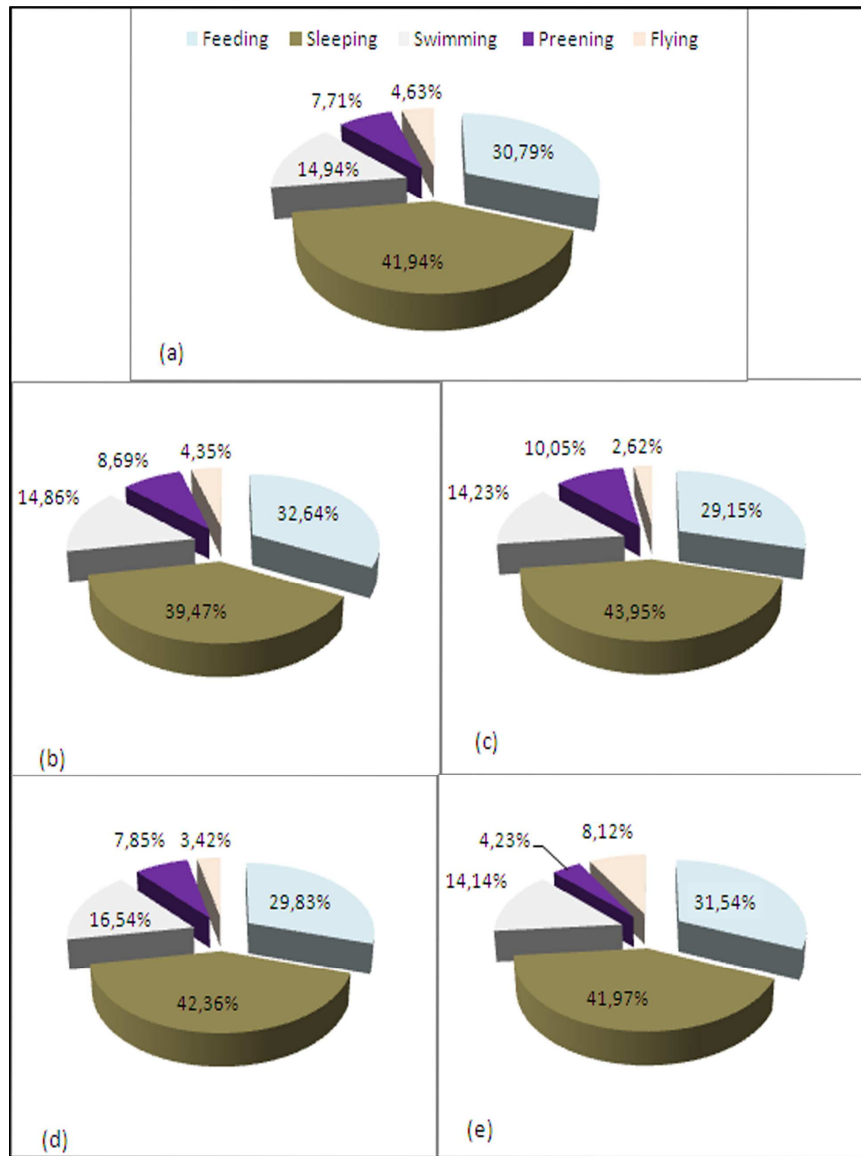


Figure 3. Time budget of wintering Ferruginous Duck in the most important Northeast wetlands of Algeria. (a) Total, (b) Tonga, (c) Oubeira, (d) Mekhada marsh and (e) Lac des oiseaux.

the continuity of the night feeding activity that compensates an increased thermoregulatory energy requirement, due to food availability and quality. Previous studies of time budgets of wintering waterfowl (Clinton & *al.* 1995, Houhamdi & Samraoui 2003) have revealed a similar pattern of feeding, dedicating a sizeable part of daytime to this activity.

Swimming, frequently associated to the food search activity, occupied the third position and exhibited a similar graphical shape to that of feeding, but with lowest values. Maximum increase of mean time percentage allocated to this activity was recorded at 9:00 AM (21 %) and in late afternoon (18,35 % at 5:30 PM), whereas the mid-day was characterised by a decrease of the number of ducks (~10 %), devoted to swimming. Indeed, it represents a secondary means of removal of ducks on the wetland, in quest of both food and to avoid the drift of waves and

winds (Tamisier & Dehorter 1999). The preening activity was recorded with a mean percentage of spent time less than 12 %. The highest values (12.09 % and 11.99 %) were recorded during late afternoon (5:30 PM) and earlier in the morning (8:30 AM), whereas the lowest values were recorded (less than 7 %) in mid-day (Fig. 4, b). Flying was rarely observed during the wintering period with values fluctuating between 4 % and 5 %. It occurred following many disturbances mainly caused by marauding Marsh Harrier *Circus aeruginosus*, the small boats of poachers and hunters, and finally by the fishermen of the electric Eel *Anguilla anguilla*. In this protected area, the natural disturbance is not the most important factor compared to the increase of human activities by using motorised boats for fishing of Eel during the winter season. The Ferruginous ducks and other waterfowl were forced to disperse and to fly away when the boats approached closer than 30 m to the large flocks.

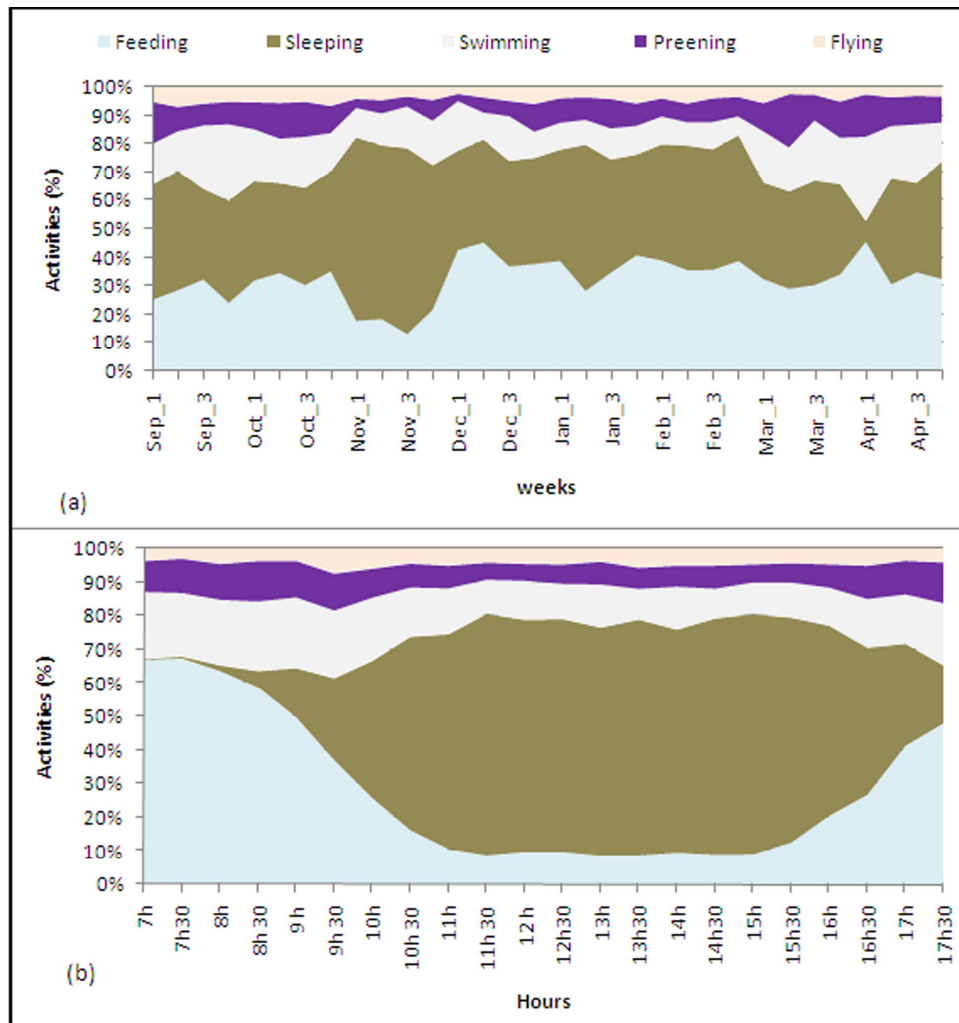


Figure 4. (a) Percentage of time allocated by wintering Ferruginous Duck at Lac Tonga, Northeast Algeria, to diurnal activities. (b) Percentage of daily activities spent by Ferruginous Duck in winter at Lac Tonga.

CONCLUSION

The Northeastern wetland complex of Algeria represents an excellent habitat for wintering, migratory and partly sedentary breeding Ferruginous ducks *Aythya nyroca*. Recent counts have confirmed the presence of a sizeable proportion largely exceeding the international 1% threshold. The majority of the wetlands are under local protection and listed as Ramsar sites. In addition, it is vital to establish a national or a single action plan as recommended by AEWA to create conservation measures (Robinson & Hughes 2005) for this near-threatened species. This plan will implement the coordinated measures that prevent the loss and degradation of habitats, in order to insure and improve a successful breeding for a breeding population, reduce the intensive pressure of poaching and hunting and raise public awareness and knowledge of the preservation requirements of the Ferruginous Duck and its natural habitats.

Ferruginous duck number was characterised by a significant fluctuation from one site to another. The most attractive sites were the Mekhada Marsh and Lac Tonga

which were selected habitats within the complex for a sizeable population during wintering seasons. In fact, it was noticed that these two sites, with their capacity of reception, enabled the wintering of a very important population of water birds while offering them the essential conditions (quietness and less disturbance) for the wintering. Ferruginous Duck flock in gregarious groups regularly mixed with other species such as the Common Pochard *Aythya ferina*, the Tufted Duck *Aythya fuligula*, the Northern Shoveler *Anas clypeata* and the Eurasian Wigeon *Anas penelope*.

Monitoring of the diurnal time budget was much easier to realise at Lac Tonga than at Mekhada Marsh due to its easy access and its large population. Nevertheless, the results of diurnal activities obtained at Lake Tonga show a considerable fluctuation owing to, in our opinion, the mixture of two distinct populations, allochthonous (migratory) and autochthonous (local nesting). Time budgets were characterised by an increase of time spent feeding by accumulation of energetic reserves that are necessary over the wintering period (return flyway) or for breeding season needs. Further surveys are needed

In order to assess the availability of trophic resources and their direct relationship and influence on the feeding strategies in order to define the carrying capacities of the coastal wetlands of the North-east Algeria.

Acknowledgements

The authors are most grateful to Mrs BERGIER P. and OUCIF S. on their helpful comments on earlier drafts of this manuscript. We would like to thank also the staff of National Park of El Kala and Skander for assistance in data collection and field work.

References

- Abbaci H. 1999. *Ecologie du Lac Tonga : Cartographie de la végétation, palynothèque et utilisation de l'espace lacustre par l'avifaune*. Thèse de magister, Univ. Badji Mokhtar, Annaba, 143 p.
- Altmann J. 1974. Observational study of behaviour: sampling methods. *Behaviour*, 49, 227-267.
- Azefzaf H. 2003. The Ferruginous Duck in Tunisia. In : Petkov N., Hughes B. & Gallo-Orsi U. (Eds.) - Ferruginous Duck: From research to conservation, *Bird_Life_International-BSPB-TWSG*, Conservation Series N°6, Sofia pp. 84-87.
- Baldassarre G.A., Paulus S.L., Tamisier A. & Titman D.R.D. 1988. Workshop summary techniques for timing activity of wintering waterfowl. Waterfowl in winter. Univ. Minnesota press. Minneapolis. 23 p.
- Belhadj G., Chalabi B., Chabi Y., Kayser Y. & Gauthier-Clerc M. 2007. Le retour de l'Ibis falcinelle *Plegadis falcinellus* nicheur en Algérie. *Aves*, 44, 29-36.
- Bibby C., Jones M., & Marsden S. 1998. In: Expedition field techniques: bird surveys. Royal Geographical Society, London.
- Blondel J. 1975. Analyse des peuplements d'oiseaux d'eau. Élément d'un diagnostic écologique. I: La méthode des échantillonnages fréquents progressifs. (E.F.P.). *Terre et Vie*, 29, 533-589.
- Boumezebeur A. 1993. *Ecologie et biologie de la reproduction de l'Erismature à tête blanche Oxyura leucocephala et du Fuligule nyroca Aythya nyroca sur le Lac Tonga et le Lac des oiseaux, Est algérien*. Thèse de Doctorat, Univ. Montpellier, 254 p.
- Boumezebeur A., Moali A. & Isenmann P. 2005. Nidification du Fuligule nyroca *Aythya nyroca* et de l'Echasse blanche *Himantopus himantopus* en zone saharienne (El Goléa, Algérie). *Alauda*, 73, 143-144.
- Costa M. & Bondi S. 2002. Status e biologia della moretta tabaccata *Aythya nyroca*, nel complesso palustre di punte alberete e valle mandreiole (Ravenna). *Riv. Ital. Ornitol.* Milano, 71, 125-131.
- Clinton W. Jeske & Percival H.P. 1995. Time and energy budgets of wintering Ring-necked Ducks *Aythya collaris* in Florida, USA. *Wildfowl*, 46, 109-118.
- Darmellah H. 1989. *Contribution à l'étude de la reproduction du héron garde-bœufs (Bulbulcus ibis. L) au niveau du marais de Bourdim (P.N.E.K)*. Mémoire d'ingénieur en agronomie INA, Alger, 67 p.
- De Bélair G. & Bencheikh Le Hocine M. 1987. Composition et déterminisme de la végétation d'une plaine côtière marécageuse: La Mafragh (Annaba, Algérie). *Bull. Ecol.*, 18, 393-407.
- Green A.J. 1998. Habitat selection by the Marbled Teal *Marmaronetta angustirostris*, Ferruginous Duck *Aythya nyroca* and other ducks in the Göksu Delta, Turkey, in summer. *Rev. Ecologie (Terre et Vie)*, 53, 225-243.
- Green A. J., Fox A.D., Hughes B., & Hilton G. M. 1999. Time-activity budgets and site selection of White-headed Ducks *Oxyura leucocephala* at Burdur Lake, Turkey in late winter. *Bird Study*, 46, 62-73.
- Hill D.A. & Ellis N. 1984. Survival and age related changes in the foraging behaviour and time budget of Tufted Ducklings *Aythya fuligula*. *Ibis*, 126, 544-550.
- Hohman W.L. & Rave D.P. 1990. Diurnal time activity budgets of wintering canvasbacks in Louisiana. *Wilson Bulletin*, 102, 645-654.
- Houhamdi M. & Samraoui B. 2001. Diurnal time budget of wintering Teal *Anas crecca* at Lac des Oiseaux, northeast Algeria. *Wildfowl*, 52, 87-96.
- Houhamdi M. & Samraoui B. 2002. Occupation spatio-temporelle par l'avifaune aquatique du Lac des oiseaux (Algérie). *Alauda*, 70, 301-310.
- Houhamdi M. 2002. *Ecologie des peuplements aviens du Lac des Oiseaux (Numidie orientale)*. Thèse de Doctorat d'état, Univ. Badji Mokhtar, Annaba. 183 p.
- Houhamdi M. & Samraoui B. 2003. Diurnal behaviour of wintering Wigeon *Anas penelope* at Lac des Oiseaux, northeast Algeria. *Wildfowl*, 54, 51-62.
- Houhamdi M. & Samraoui B. 2008. Diurnal and nocturnal behaviour of ferruginous duck *Aythya nyroca* at Lac des Oiseaux, northeast Algeria. *Ardeola*, 55, 59-69.
- Isenmann P. & Mouali A. 2000. *Oiseaux d'Algérie / Birds of Algeria, S.E.O.F.*, Paris, 336 p.
- Isenmann P., Gaultier T., El Hili A., Azafzaf H., Dlenzi H. & Smart M. 2005. *Oiseaux de Tunisie / Birds of Tunisia. S.E.O.F.*, Paris, 432p.
- Lamotte J. & Bourrelière A. 1969. *Problèmes d'écologie: l'échantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestres*. Masson, 151 p.
- Ledant J.P., Jacobs J.P., Jacob P., Malher F., Ochando B. & Roché J. 1981. Mise à jour de l'avifaune algérienne. *Le Gerfaut*, 71, 295-398.
- Losito M.P., Mirarchi E. & Baldassarre G.A. 1989. New techniques for time activity studies of avian flocks in view-restricted habitats. *J. Field. Ornithol.*, 60, 388-396.
- Mayache B., Houhamdi M. & Samraoui B. 2008. Ecologie des Sarcelles d'hiver *Anas crecca crecca* L. hivernants dans l'éco-complexe de zones humides de Jijel (Nord-Est de l'Algérie). *Eur. J. Sci. Res.*, 21, 104-119.
- Metallaoui S. & Houhamdi M. 2008. Données préliminaires sur l'avifaune aquatique de la Garaet Hadj-Tahar (Skikda, Nord-Est algérien). *A.B.C. Bull.*, 15, 71-76.
- Miri Y. 1996. *Contribution à la connaissance des ceintures de végétation du lac Oubeïra (P.N.E.K), Approche phytoécologique et analyse de l'organisation spatiale*. Thèse de magister, INA, Alger 119 p.
- Morgan N.C. 1982. An ecological survey of standing waters in North-West Africa : II - Site descriptions for Tunisia and Algeria. *Biol. Cons.*, 24, 83-113.
- Paulus S.L. 1988. Time-activity budgets of non-breeding Anatidae: a review. In: M.W. Weller (ed.) - Waterfowl in Winter. University of Minnesota Press, Minneapolis, pp. 135-152.
- Petkov N., Hughes B. & Gallo-Orsi U. 2003. Ferruginous Duck: from research to conservation. *Bird Life Intern.*, Conservation Series N°6, 144 p.
- Rave D.P. & Baldassarre G.A. 1989. Activity budget of Green-Winged Teal wintering in costal wetlands of Louisiana. *J. Wild. Management*, 53, 753-759.
- Robinson J.A. & Hughes B. (Compilers). 2005. International single species action plan for the Ferruginous Duck *Aythya nyroca*. A.E.W.A.

- Samar M.F. 1999. *Ecologie du Lac Oubeira: Cartographie de la végétation, palynothèque et utilisation spatio-temporelle du lac par l'avifaune aquatique*. Thèse de Magister. Univ. Badji Mokhtar, Annaba. 168 p.
- Samraoui B., De Belair G. & Benyacoub S. 1992. A much threatened lake: Lac des Oiseaux (North-East Algeria). *Environ. Conserv.*, 19, 264-267.
- Samraoui B. & De Belair G. 1998. Les zones humides de la Numidie orientale: bilan des connaissances et perspectives de gestion. *Synthèse*, 4, 1-90.
- Samraoui B. & Samraoui F. 2008. An ornithological survey of Algerian wetlands: Important Bird Areas, Ramsar sites, and threatened species. *Wildfowl*, 58, 71-98.
- Skinner J. & Smart M. 1984. The El Kala wetlands of Algeria and their use by waterfowl. *Wildfowl*, 35, 106-118.
- Tamisier A. 1972a. Rythmes nyctéméraux des Sarcelles d'hiver pendant leur hivernage en Camargue. *Alauda*, 2, 107-135.
- Tamisier A. 1972b. Rythmes nyctéméraux des Sarcelles d'hiver pendant leur hivernage en Camargue. *Alauda*, 2, 235-256.
- Tamisier A. 1974. Etho-ecological studies of Teal wintering in the Camargue (Rhône delta, France). *Wildfowl*, 25, 122-133.
- Tamisier A. 1978. The functional units of wintering ducks: A spatial integration of their comfort and feeding requirements. *Verh. Orn. Ges. Bayern*, 23, 229-238.
- Tamisier A. & Dehorter O. 1999. *Camargue: Canard et Foulques. Fonctionnement d'un prestigieux quartier d'hiver*. Centre Ornithologique du Gard, Nîmes, 369 p.
- Tucakov M. 2005. Migration of common pochard *Aythya ferina* and ferruginous duck *Aythya nyroca* on Kolut Fishpond (Northern Serbia). *Aquila*, 112, 15-22.

Manuscript received 15 February 2011
Revised version accepted 1st November 2011

5.3. Etude de la biologie de la reproduction des Fuligules Nyroca *Aythya nyroca* dans le Lac Tonga.

Dans ce volet de notre travail, nous nous sommes intéressés de suivre la biologie de la reproduction des Fuligules Nyroca *Aythya nyroca* dans le Lac Tonga. Nous exposerons les facteurs biotiques et abiotiques qui peuvent influencer considérablement sur cette fonction primordiale. Notre contribution de suivi de ce paramètre s'est étalée sur deux années successives à savoir les années 2005 et 2006.

5.3.1 Le suivi de la biologie de la reproduction durant la saison de 2005

5.3.1.1 La biométrie des œufs

5.3.1.1.1 Le poids des œufs

Sur un échantillon de 56 œufs pesés, le poids moyen d'un œuf été égale à 38,49 g avec un écartype de $\pm 2,73$ g (le minimum est de 32,50 g et le maximum est de 45 g). (Fig.5.17.)

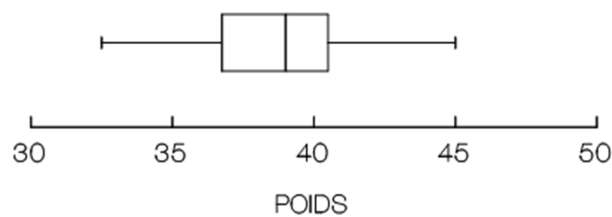


Fig. 5.17. : Box plot du poids des œufs chez le Fuligule Nyroca *Aythya nyroca* dans le lac pendant la période de reproduction 2005.

5.3.1.1.2 La longueur des œufs

La mesure de la longueur d'un échantillon de 56 œufs, a révélé l'apparition d'une longueur moyenne égale à 51,07 mm, avec un écartype de $\pm 1,55$ mm. Le minimum est égal à 48,36 mm et le maximum est de 58,39 mm). (Fig.5.18.)

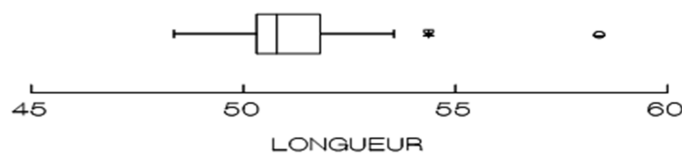


Fig. 5.18.: Box plot de la longueur des œufs chez le Fuligule Nyroca *Aythya nyroca* dans le lac pendant la période de reproduction 2005.

5.3.1.1.3. La largeur des œufs

La mesure de la largeur d'un échantillon de 56 œufs, a révélé l'apparition d'une largeur moyenne égale à 37,30 mm, avec un écartype de $\pm 0,79$ mm. Le minimum est égal à 35,62 mm (maximum de 39,54 mm). (Fig.5.19)

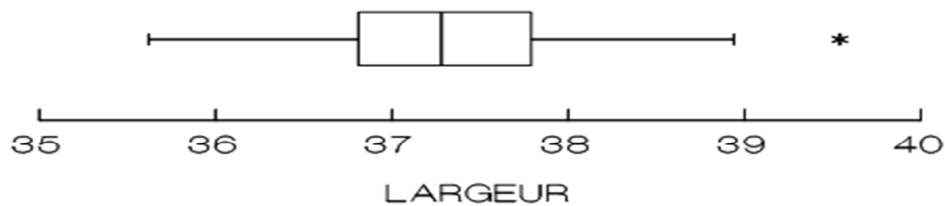


Fig.5.19.: Box plot de la largeur des œufs chez le Fuligule Nyroca *Aythya nyroca* dans le lac pendant la période de reproduction 2005.

5.3.1.2. Les mensurations des nids

Les nids du Fuligule nyroca *Aythya nyroca* rencontrés, sont édifiés sur les îlots flottants de la végétation aquatique qui est très diversifiée. Quand nous faisons la découverte d'un nid en dessous d'une végétation mélangée à titre d'exemple *Typha angustifolia* et *Scirpus lacustris*, nous prenons en considération la valeur de la hauteur la plus élevée.

La mesure d'un échantillon total de 228 nids a révélé que le diamètre moyen des nids est 18,46 cm. Le minimum est 10 cm et le maximum est 30 cm (Tableau 5. 1 et Fig. 5.20.).

La profondeur de l'eau à l'extérieur des îlots affiche une valeur moyenne de 172,10 cm. La valeur minimale est de 110 cm et celle maximale est égale à 190 cm.

La hauteur de la végétation aquatique varie considérablement en exhibant une moyenne de 145,37 cm. La végétation la plus basse est d'une hauteur de 50 cm et la plus haute est égale à 350 cm.

Tableau 5. 1 mensurations des nids du Fuligule Nyroca *Aythya nyroca* dans le Lac pendant l'année 2005

	Moyenne Ecartype	Minimum	Maximum	N
Diamètre (cm)	18.46 ± 0.27	10	30	228
Distance inter-nids (cm)	96.93 ± 5.06	00	400	228
Profondeur de l'eau (cm)	172.10 ± 1.00	110	190	228
Hauteur de la végétation (cm)	145.37 ± 2.35	50	350	228



Fig. 5.20. Diamètre d'un nid du fuligule Nyroca *Aythya nyroca* dans me lac Tonga durant la saison 2005

5.3.1.3. Les nids et la stratification végétale des ilots

Le Lac Tonga, comme nous l'avons signalé dans la partie concernant la description de la région d'étude, renferme une multitude d'ilots de végétation très diversifiée. Par voie de conséquence les nids des Fuligules *Nyroca* sont édifiés dans ces ilots à ras des héliophytes.

Le plus grand nombre des nids du Fuligule *Nyroca Aythya nyroca* se rencontre préférentiellement dans la strate végétale formé principalement de *Typha angustifolia* avec un pourcentage très élevé de 82,89 %. Nous rencontrons ce même héliophyte associé à d'autres végétations (Fig. 5.22.) telles que les scirpes, les phragmites et l'iris à un pourcentage très faible de 2,19 %. Les scirpes sont associés au Sparganier avec un taux de 3,51 % (Fig. 5.21.). Les phragmites *Phragmites australis* est rencontré seul avec un pourcentage de 2,19 et mélangé aux autres types de végétation à un taux de 3,51 %, en dernier lieu, nous notons la présence de l'iris à un pourcentage très faible affichant la valeur de 1,32 %.

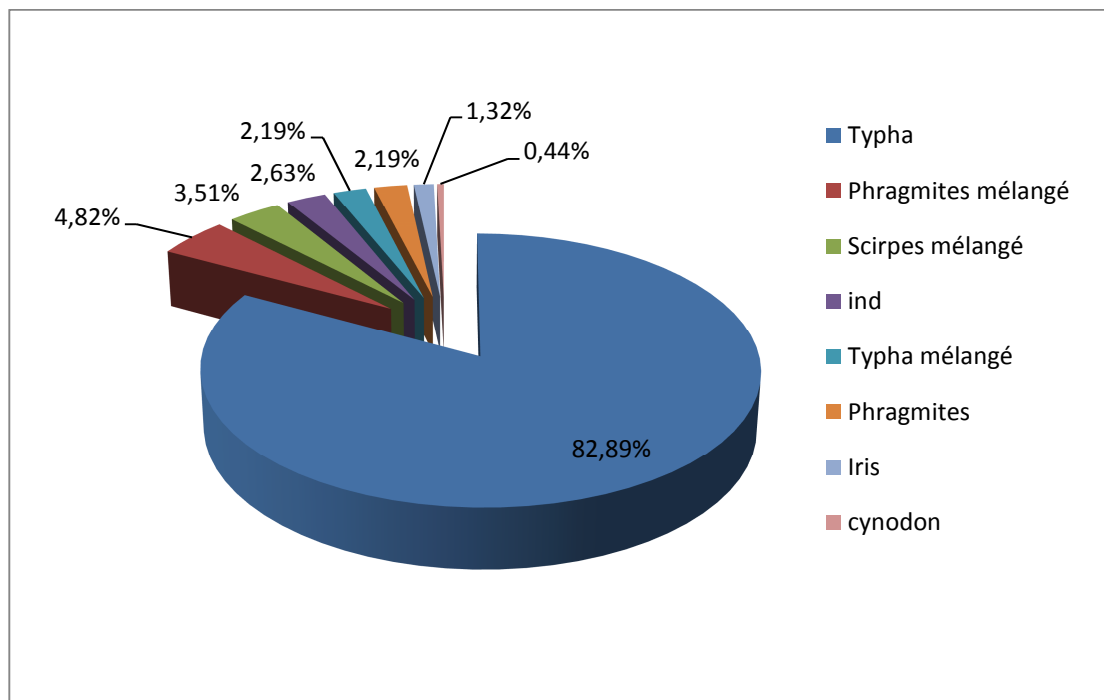


Figure 5.21. Pourcentage des nids du Fuligule *Nyroca Aythya Nyroca* dans les différentes strates de végétation durant la saison 2005.



Fig. 5.22. Nid de Fuligule *Nyroca Aythya nyroca* dans la strate végétale *Typha* mélangé durant la saison de reproduction 2005

5.3.1.4. Installation des nids de la Fuligule *Nyroca Aythya nyroca* dans les ilots

Sur un échantillon de 216 nids installés sur les ilots, nous avons noté que l'îlot 3 (Fig. 5.23.), l'îlot 4 et l'îlot 7 regroupent le plus grand nombre des nids (75 % des nids). A un degré moindre, l'îlot 6 et l'îlot 10 affiche un nombre de 10 et 17 nids respectivement en comparaison avec les autres ilots qui abritent un effectif faible de nids (Fig. 5.24.).



Fig. 5.23. L'îlot 3 abritant les nids du Fuligule Nyroca *Aythya nyroca* durant 2005

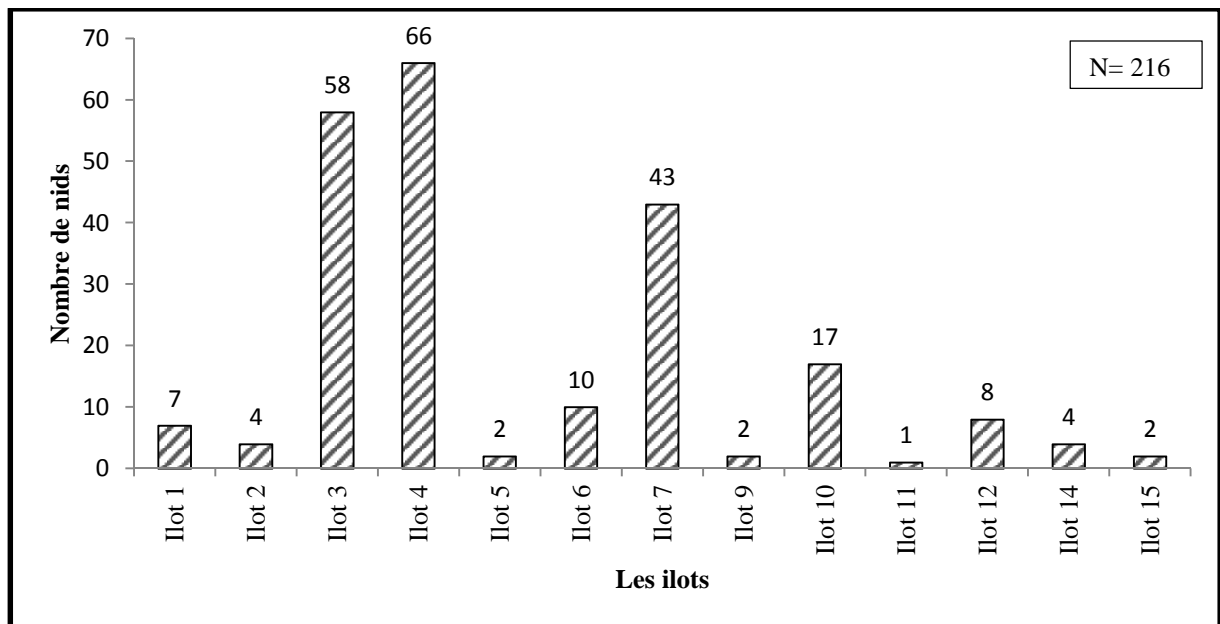


Fig. 5. 24. Nombre de nids du Fuligule Nyroca *Aythya nyroca* installés dans les îlots du Lac Tonga pendant la saison de reproduction 2005.

5.3.1.5. Le nombre d'œufs par nids

Sur un échantillon de 214 nids installés dans les îlots, nous avons comptabilisé un nombre variable d'œufs présents par nids. Néanmoins, les nids qui attirent l'attention, sont ceux qui contiennent un nombre de 8 œufs (21 nids), 9 œufs (20 nids) et surtout 10 œufs (31 nids). La figure 5.25. résume le détail des résultats obtenus durant cette saison.

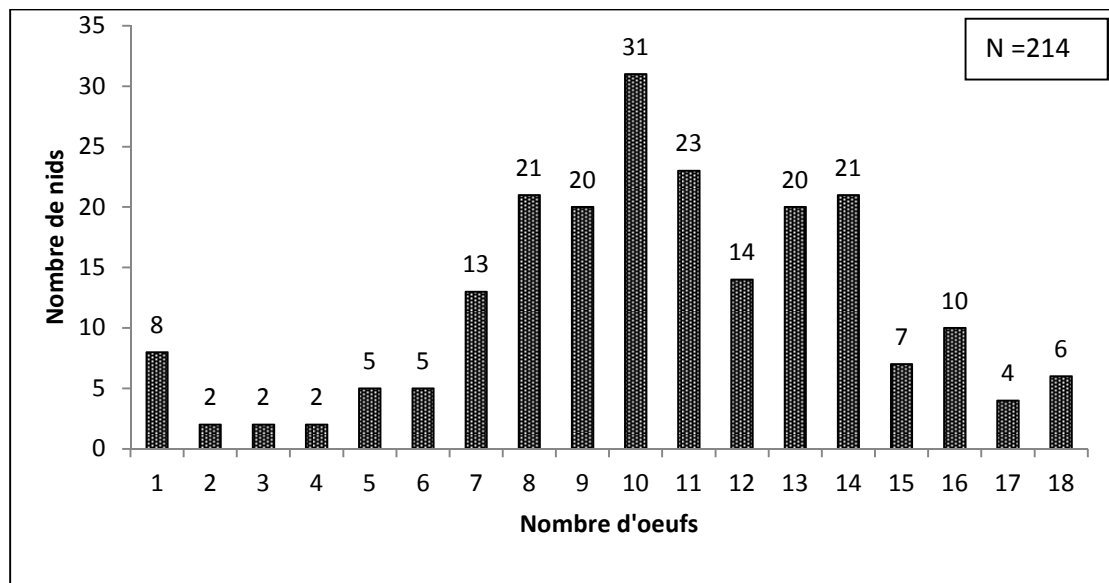


Fig. 5. 25. Le nombre d'œufs par nid chez les Fuligules *Nyroca Aythya nyroca* dans le lac Tonga durant la saison de reproduction 2005

5.3.1.6. La grandeur de ponte

Pour la détermination de la grandeur de ponte globale, nous avons pris en considération seulement les nids qui ont été visité au moins 4 fois de suite et de ce fait, les nids inspecté moins que ce chiffre ont été écarté du calcul de ce paramètre (Grandeur de ponte est égale au Nombre d'œufs issus des nids éclos / Nombre de nids éclos). Nous considérant également, que la ponte est complète quand le nombre d'œufs reste inchangé durant plusieurs inspections successives. Le calcul nous permet d'obtenir une grandeur de ponte de la valeur de **9,84**. La figure 5.26 affiche le détail de la grandeur de ponte par îlot, où nous remarquons que les valeurs les plus élevées sont de l'îlot 3, l'îlot 4, l'îlot 6, l'îlot 9, l'îlot 10 et l'îlot 11.

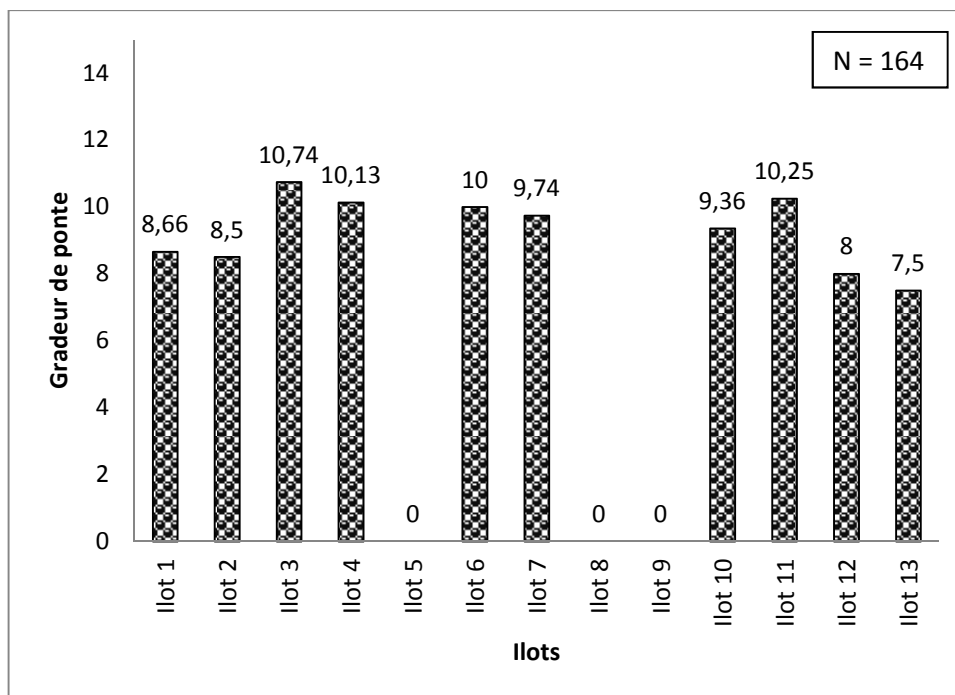


Fig.5.26. La grandeur de ponte par ilot chez le Fuligule *Nyroca Aythya nyroca* dans le lac Tonga durant la saison 2005.

5.3.1.7. Le nombre de nids éclos par ilot

Concernant le nombre de nids éclos, nous constatons que l'ilot 3, l'ilot 4, l'ilot 7 et l'ilot 10 sont ceux qui relèvent un nombre élevé de nids où il y a eu un succès (au moins une éclosion) de la reproduction (Fig. 5.27.).

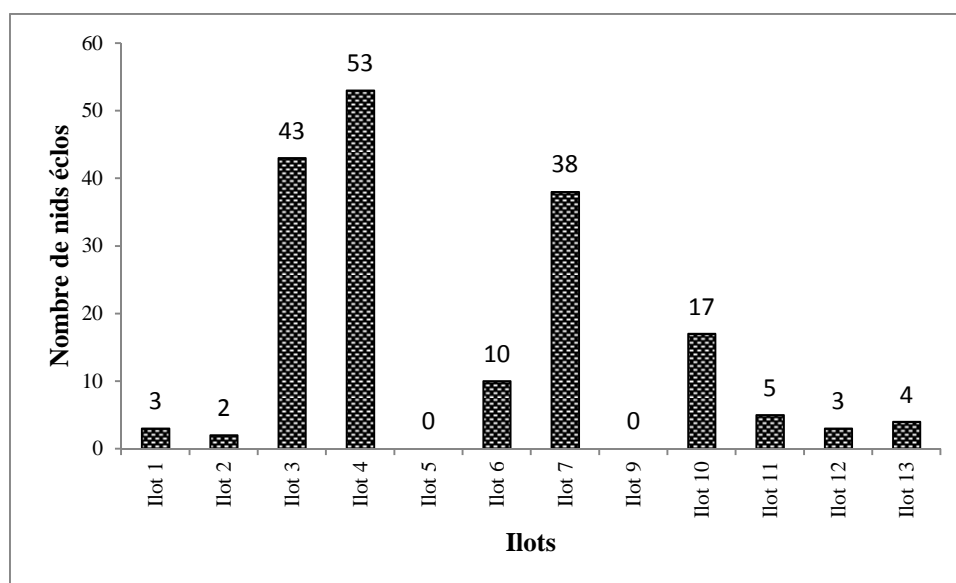


Fig. 5.27. Le nombre de nids éclos du Fuligule *Nyroca Aythya nyroca* dans le lac Tonga durant la saison de reproduction 2005

5.3.1.8. Le taux de réussite et d'échec des éclosions

Le suivi des 214 nids, nous a révélé qu'il y a eu constatation d'éclosion de 169 nids représentant 80% de l'échantillon total et 20 % des nids (Fig. 5.28.) ont connu un échec total, c'est-à-dire tous les œufs n'ont pas éclos.

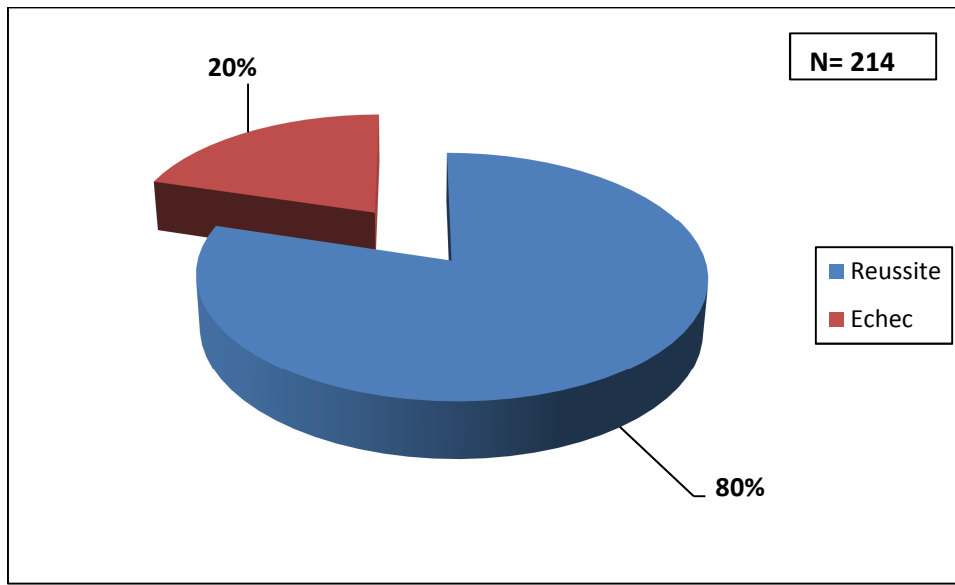


Fig.5.28. Le taux de réussite et d'échec des éclosions chez le Fuligule *Nyroca Aythya nyroca* dans le lac Tonga durant la saison 2005

5.3.1.9. Les causes de l'échec des éclosions

Sur l'échantillon des nids qui ont échoué à l'éclosion (N = 43), nous avons remarqué que principalement dans 48% des cas étaient des abandons totaux des nids à des périodes différentes durant la saison de la reproduction. La prédation par les rats et les serpents représente un pourcentage faible de 9 % et la mort 2 %. Néanmoins, nous n'avons pas pu déterminés la cause de l'abandon dans 41 % des cas (Fig. 5.29.).

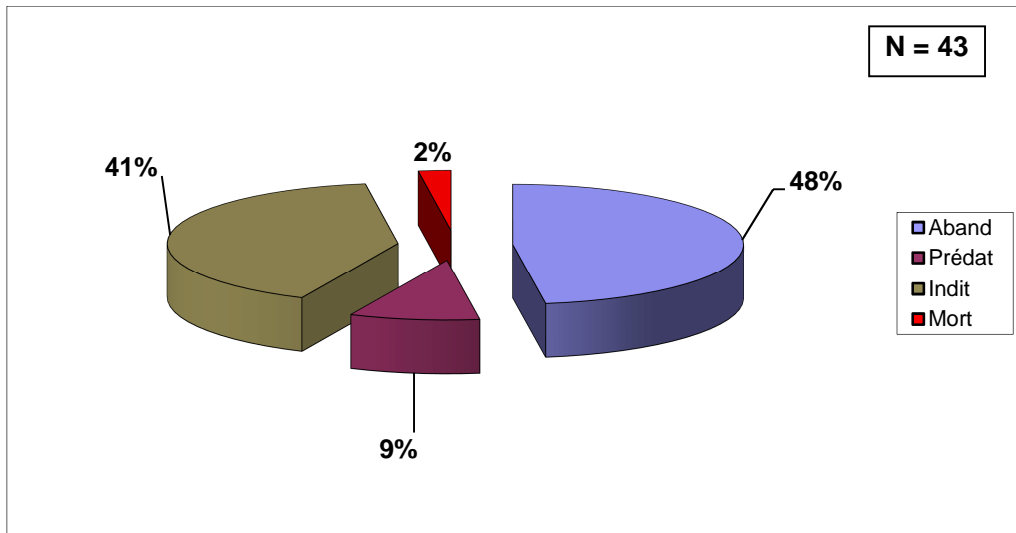


Fig. 5.29. Taux des causes de l'échec des éclosions chez le Fuligule Nyroca *Aythya nyroca* dans le lac Tonga durant la saison 2005

5.3.1.10. Le nombre des œufs éclos et non – éclos

Le suivi des 181 nids, a permis de comptabiliser un total de 2194 œufs où nous avons enregistré que parmi eux, 78 % ont réussi à éclore et que 494 œufs représentant 22 %, ont malheureusement connu un échec à l'éclosion (Fig. 5. 30 et Fig. 5.31.).

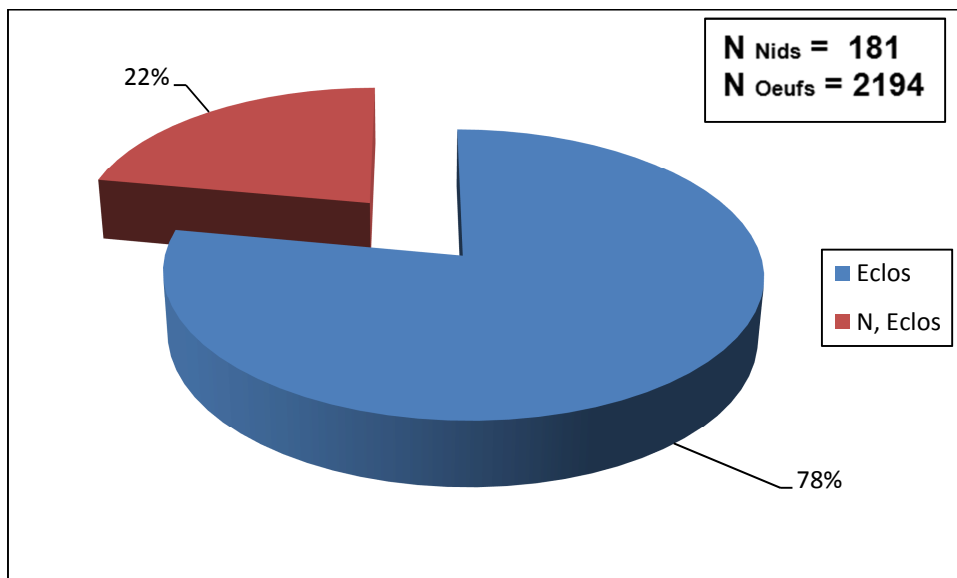


Fig. 5.30. Taux du nombre des œufs éclos et non – éclos chez le Fuligule Nyroca *Aythya nyroca* dans le lac Tonga durant la saison 2005



Fig. 5.31. Nid de Fuligule Nyroca *Aythya nyroca* contenant des œufs éclos et non- éclos et des poussins pendant la saison de reproduction 2005

5.3.1.11 Le poids des poussins

Lors de cette saison de reproduction, nous avons pu, malgré leurs caractère nidifuges, capturer 44 poussins dont le poids affiche une valeur moyenne de $27,46 \text{ g} \pm 2,20$ (min : 22,5 g ; max : 31g) (Fig. 5.32.).

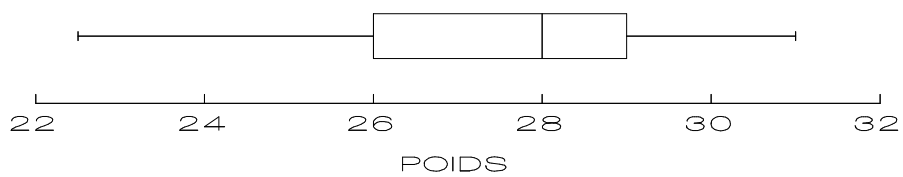


Fig.5.32. Poids des poussins chez le Fuligule Nyroca *Aythya nyroca* dans le lac Tonga durant la saison 2005

5.3.1.12. La longueur du bec des poussins

Sur un échantillon de 44 poussins, nous avons pu mesurer la longueur du bec qui possède une valeur moyenne de $35,85 \text{ mm} \pm 0,795$. Le maximum été de 37,19 mm et le minimum de 34,10 mm (Fig. 5.33.)

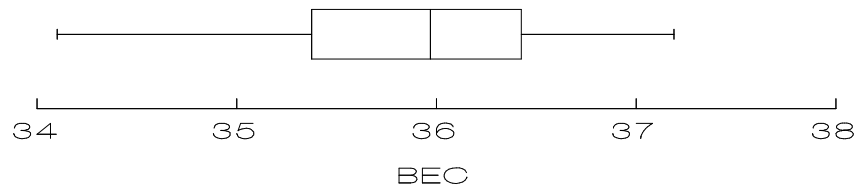


Fig.5.33. La longueur du bec des poussins chez le Fuligule Nyroca *Aythya nyroca* dans le lac Tonga durant la saison 2005

5.3.1.13. La longueur du tarse des poussins

La mesure de ce paramètre sur un échantillon de 44 poussins, nous a révélé une valeur moyenne de $22,01 \text{ mm} \pm 0,594$ (min : 21 mm ; max : 22,98 mm) (Fig.5.34)

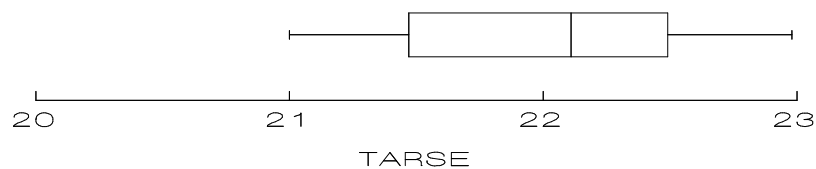


Fig.5.34. La longueur du tarse des poussins chez le Fuligule Nyroca *Aythya nyroca* dans le lac Tonga durant la saison 2005

5.3.2. Le suivi de la biologie de la reproduction pendant l'année 2006

5.3.2.1 La biométrie des œufs

5.3.2.1.1 Le poids des œufs

Sur un échantillon de 372 œufs pesés, le poids moyen d'un œuf est de 38,30 g avec un écartype de $\pm 3,32 \text{ g}$ (minimum de 30g et un maximum de 55 g). (Fig.5.35.)

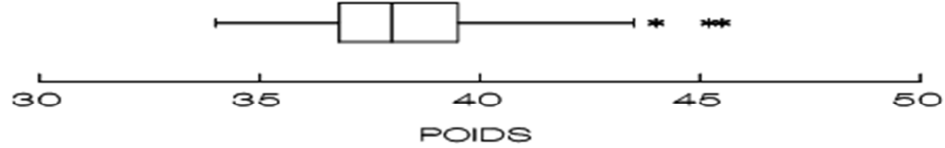


Fig. 5.35. : Box plot du poids des œufs chez le Fuligule Nyroca *Aythya nyroca* dans le lac pendant la période de reproduction 2006.

5.3.2.1.2 La longueur des œufs

La mesure de la longueur d'un échantillon de 137 œufs, a révélé l'apparition d'une longueur moyenne égale à 51,18 mm, avec un écartype de $\pm 1,19$ mm. Le minimum est égal à 47,84 mm (maximum de 53,90 mm). (Fig.5.36.)

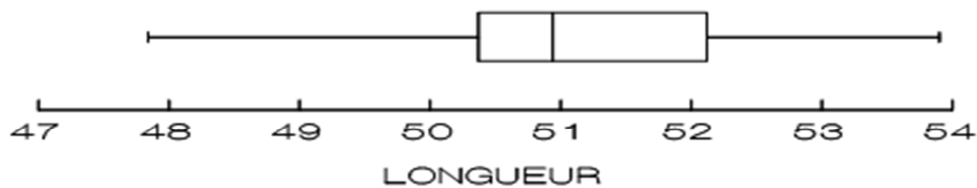


Fig. 5.36. : Box plot de la longueur des œufs chez le Fuligule Nyroca *Aythya nyroca* dans le lac pendant la période de reproduction 2006.

5.3.2.1.3 La largeur des œufs

La mesure de la largeur d'un échantillon de 137 œufs, a révélé l'apparition d'une largeur moyenne égale à 37,47 mm, avec un écartype de $\pm 0,72$ mm. Le minimum est égal à 35,22 mm (maximum de 39,56 mm). (Fig.5.37.)

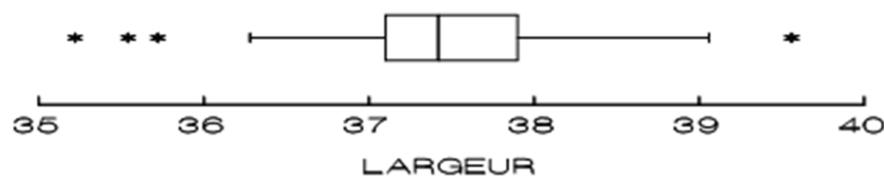


Fig. 5.37. : Box plot de la largeur des œufs chez le Fuligule Nyroca *Aythya nyroca* dans le lac pendant la période de reproduction 2006.

5.3.2.2. Les mensurations des nids

Sur un nombre total de 217 nids, nous avons pu mesurer un diamètre moyen d'une valeur de 18,43 cm avec un minimum de 13 cm et un maximum de 24 cm.

Concernant la profondeur de l'eau, nous relevons une valeur moyenne de 167,55 cm compris entre un minimum de 157 cm et un maximum de 182 cm.

La hauteur de la végétation est très contrastée en exposant un minimum d'une valeur de 41 cm et un maximum de 350 cm ; la hauteur moyenne est de 173,20 cm (Tableau 5. 2.).

Tableau 5. 2. Mensurations des nids du Fuligule Nyroca *Aythya nyroca* pendant l'année 2006

	Moyenne Ecartype	Minimum	Maximum	N
Diamètre (cm)	18.43 ± 0.16	13	24	217
Distance inter-nids (cm)	59.36 ± 2.0	0	154	186
Profondeur de l'eau (cm)	167.55 ± 0.47	157	182	217
Hauteur de la végétation (cm)	173.20 ± 2.72	41	350	217

5.3.2.3. Les strates végétales des ilots

Durant cette année de suivi, les proportions des nids découverts dans les strates de végétation, ont connu de remarquables modifications en comparaison avec l'année 2005. Le plus grand nombre de nids est situé en dominance dans la strate de végétation composé exclusivement par *Typha angustifolia* avec un pourcentage de 53,61 % (Fig. 5.38). La seconde position du point de vue nombre de nids, est sans équivoque occupée par la strate de végétation composée par l'association de *Typha* avec d'autres plantes telles que les Phragmites, les Scirpes, l'*Iris* et *Cynodon* avec une proportion de 26,80 %. Par contre, l'*Iris*

abritant les nids des Fuligules *Nyroca*, affiche un pourcentage plus ou moins important quand il est associé à d'autres hélophytes (*Cynodon* et *Phragmites*) que quand il est rencontré tout seul, avec des valeurs de 8,25 % et 2,53 % respectivement.

Les nids trouvés à proximité de la strate des *Phragmites* *Phragmites australis* mélangé avec *Iris* et *Cynodon*, montre un pourcentage de 4,12 %. Enfin, les strates *Iris* et *Scirpes* mélangé, nous dévoilent le même pourcentage des nids de 2,58 %.

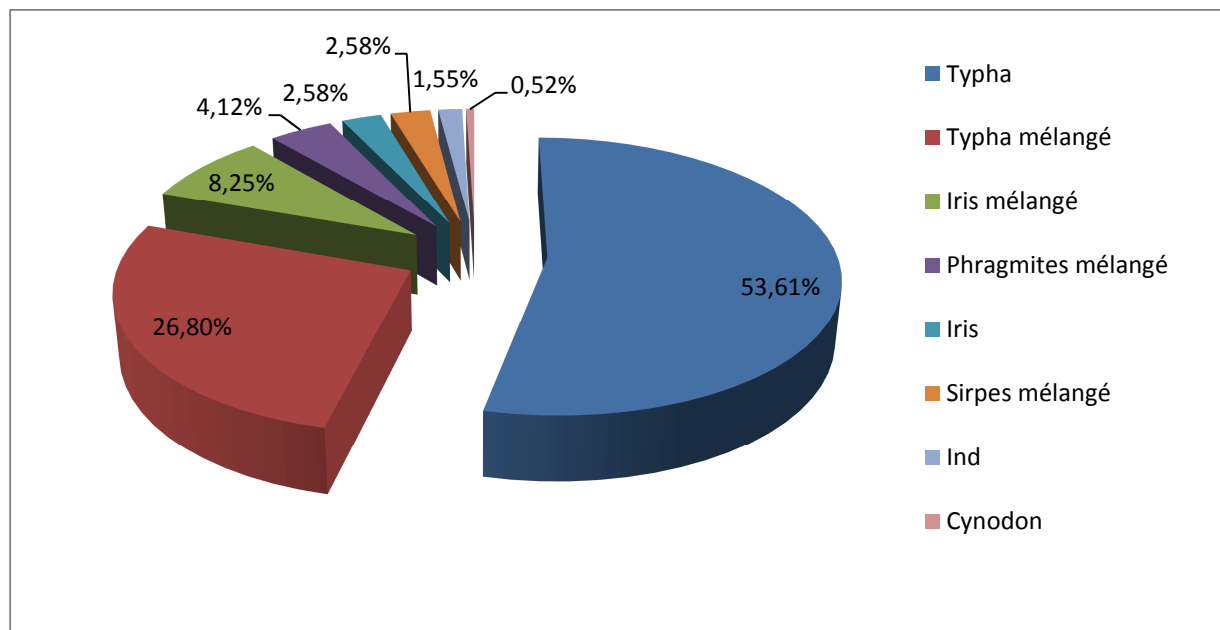


Figure 5.38. Pourcentage des nids du Fuligule *Nyroca Aythya nyroca* distribués dans les strates de végétation

La figure suivante (Fig. 5.39.) nous informe sur le détail de la composition des associations végétales combinées au *Typha*. La strate mélangé où nous avons découvert le maximum des nids est celle de *Typha* – *Iris* avec un pourcentage de 28,85 %, suivi par l'association de *Typha* – *Cynodon* en affichant une valeur de 23,08 %. Le pourcentage de 17,31 % est réservé quant à lui aux nids repérés dans la strate de végétation *Typha* – *Scirpus*.

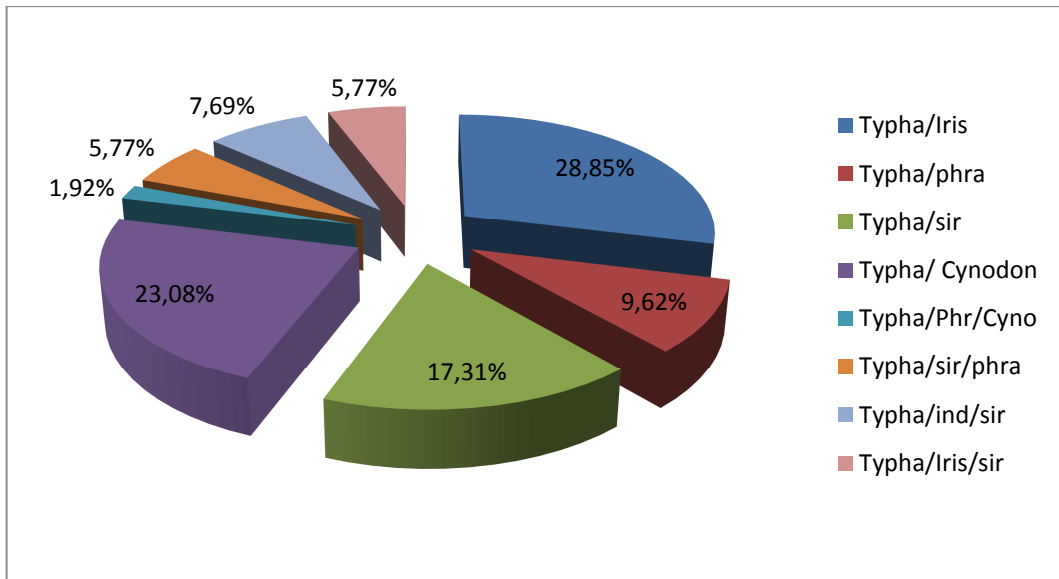


Figure 5.39. Pourcentage des nids du Fuligule *Nyroca Aythya nyroca* au niveau des strates de végétation *Typha* mélangé

5.3.2.4. Installation des nids de la Fuligule *Nyroca Aythya nyroca* dans les ilots

Le suivi régulier de la reproduction durant l'année 2006, nous a permis de recenser 228 nids du Fuligule *Nyroca* répartis dans les ilots d'une manière hétérogène. Nous avons enregistré 3 ilots renfermant chacun un total de 20 nids qui sont respectivement l'îlot 4, l'îlot 9 et l'îlot 12 (28 % des nids). L'îlot 1 et l'îlot 6 abritent respectivement 18 et 19 nids (18 % des nids). L'autre moitié des nids est répartie sur les autres ilots où les valeurs varient considérablement entre 3 nids et 14 nids (Fig. 5.40.).

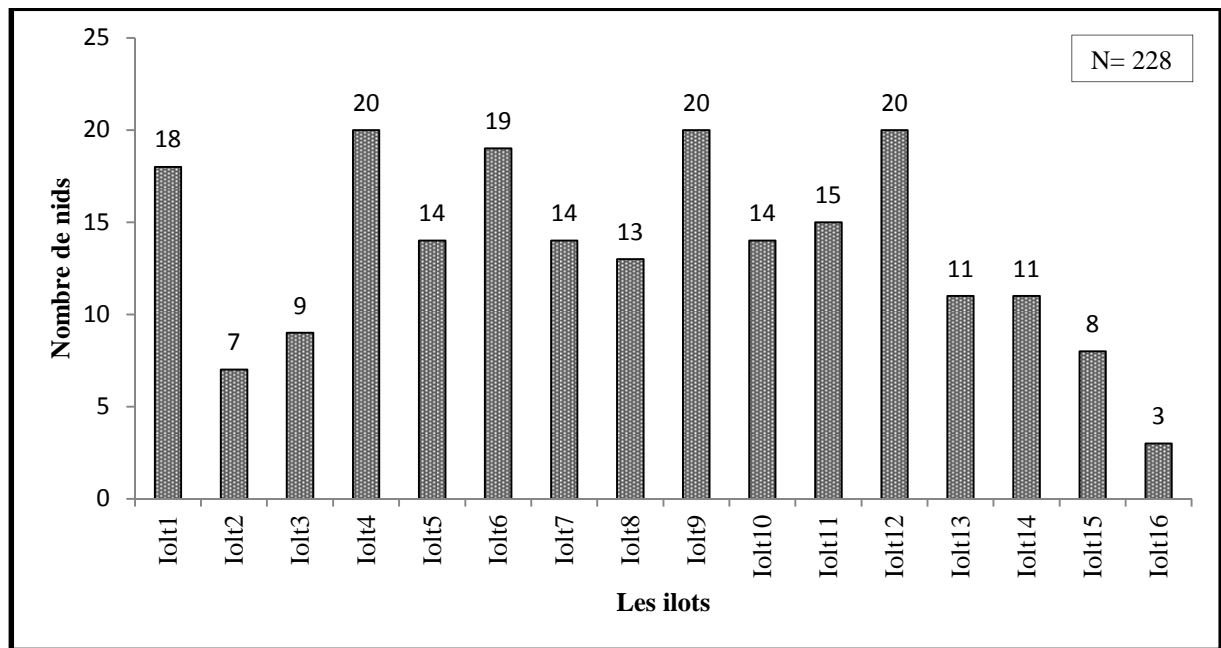


Fig. 5.40. Nombre de nids du Fuligule Nyroca *Aythya nyroca* installés dans les ilots du Lac Tonga pendant la saison de reproduction 2006

5.3.2.5. Le nombre d'œufs par nids

Sur un échantillon de 171 nids installés dans les différents ilots, nous avons inventorié 35 nids renfermant 8 œufs, 25 nids avec 9 œufs, 29 nids contenant 10 œufs et le nombre régresse considérablement au-delà des 11 œufs (Fig. 5. 41.).

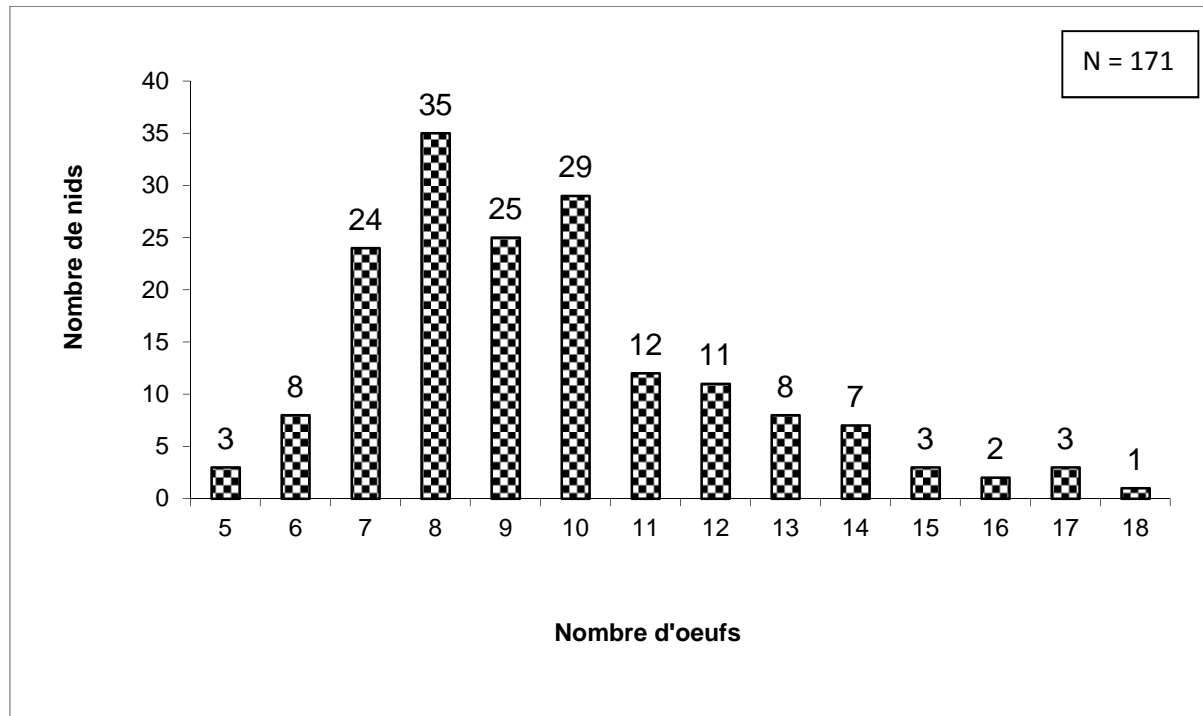


Fig. 5. 41. Le nombre d'œufs par nid chez les Fuligules *Nyroca Aythya nyroca* dans le lac Tonga durant la saison de reproduction 2006

5.3.2.6. La grandeur de ponte

Sur un échantillon de 173 nids installés sur les différents îlots durant la saison de reproduction 2006, nous avons comptabilisé un total de 1460 œufs éclos distribués sur les différents îlots et affichant une grandeur de ponte par îlot très variable (Fig. 5.42.) en comparaison avec l'année précédente. La grandeur de ponte globale est de 8,44.

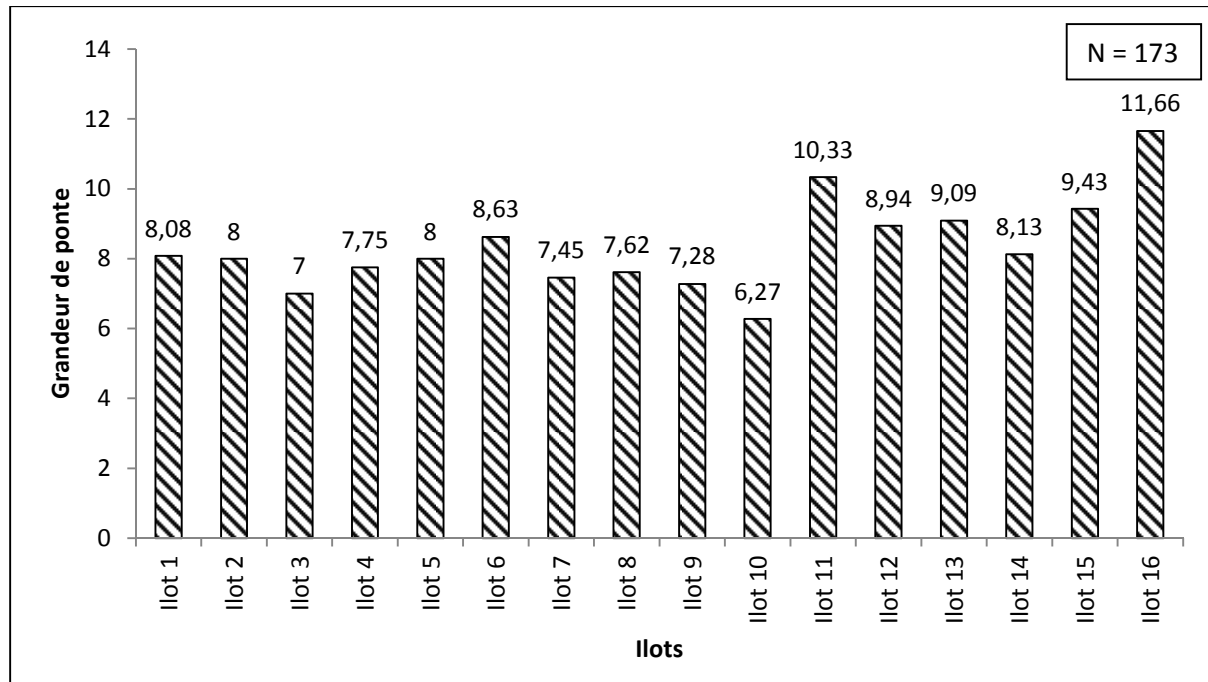


Fig.5.42. La grandeur de ponte par ilot chez le Fuligule *Nyroca Aythya nyroca* dans le lac Tonga durant la saison 2005.

5.3.2.7. Le nombre de nids éclos par ilot

Sur l'échantillon des 174 nids éclos, nous avons remarqué un nombre variable des nids éclos, où l'ilot 12, l'ilot, l'ilot 9, l'ilot 6, l'ilot 4 et l'ilot 1, sont les ilots qui ont connu le plus importants chiffres d'éclosions. A un degré moindre, l'ilot 7, l'ilot 8, l'ilot 10, l'ilot, l'ilot 11, l'ilot, l'ilot 13, et l'ilot 14 où nous avons enregistré des éclosions partielle ou totale dans 10 et 11 nids (Fig. 5.43.).

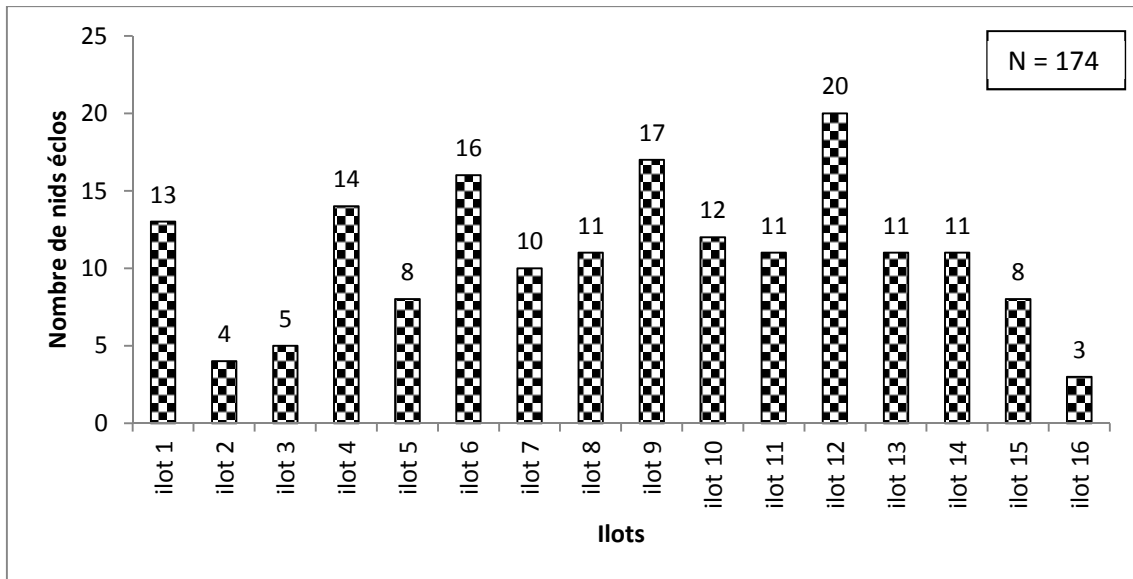


Fig. 5.43. Le nombre de nids éclos du Fuligule Nyroca *Aythya nyroca* dans le lac Tonga durant la saison de reproduction 2006

5.3.2.8. Le taux de réussite et d'échec des éclosions

Le nombre de nids suivi pour ce paramètre est de 198 nids. La figure 5.30, nous informe que le taux de succès à l'éclosion a été enregistré dans 83 % des nids inspecté régulièrement et que dans 17 % de cas restant, ont toutefois subi un échec à l'éclosion pour diverses raisons (Fig. 5.44.).

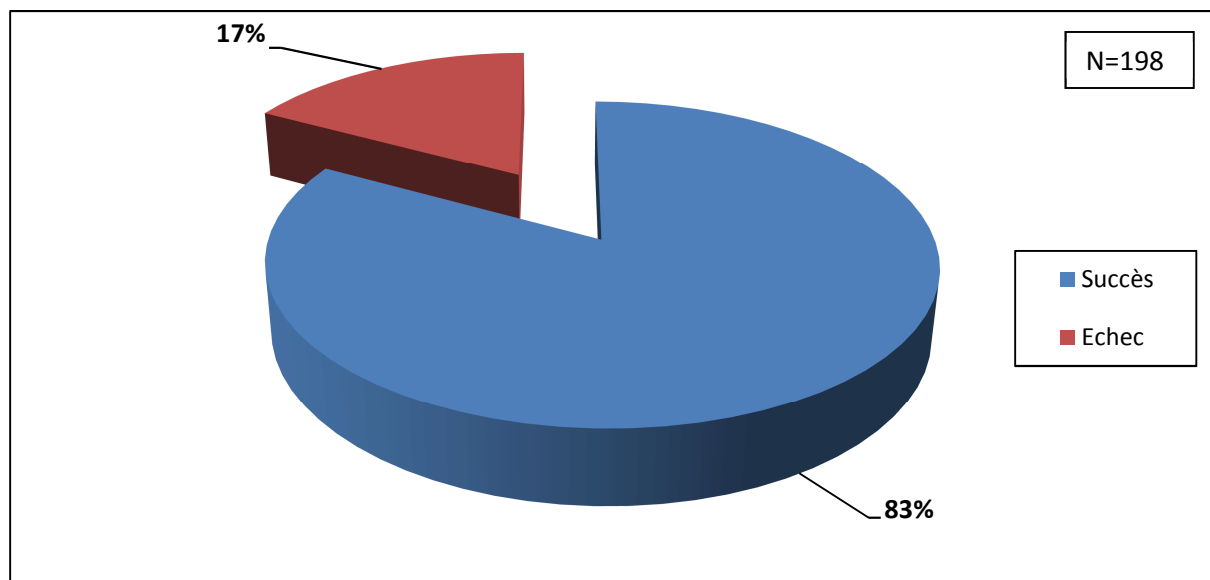


Fig.5.44. Le taux de réussite et d'échec des éclosions chez le Fuligule Nyroca *Aythya nyroca* dans le lac Tonga durant 2006

5.3.2.9. Les causes de l'échec des éclosions

Sur l'échantillon des nids où il y a eu un échec à l'éclosion (N = 37), nous distinguons que essentiellement les abandons des nids est remarqué à un taux de 57%, la prédation par les rats et les serpents est affichée dans 17 % des nids suivis, la mort des femelles quant à elle est observée à un taux de 9 % et le taux de 17 %, est celui réservé à l'abandon des nids pour des raisons indéterminées (Fig. 5.45. et Fig. 5.46.).

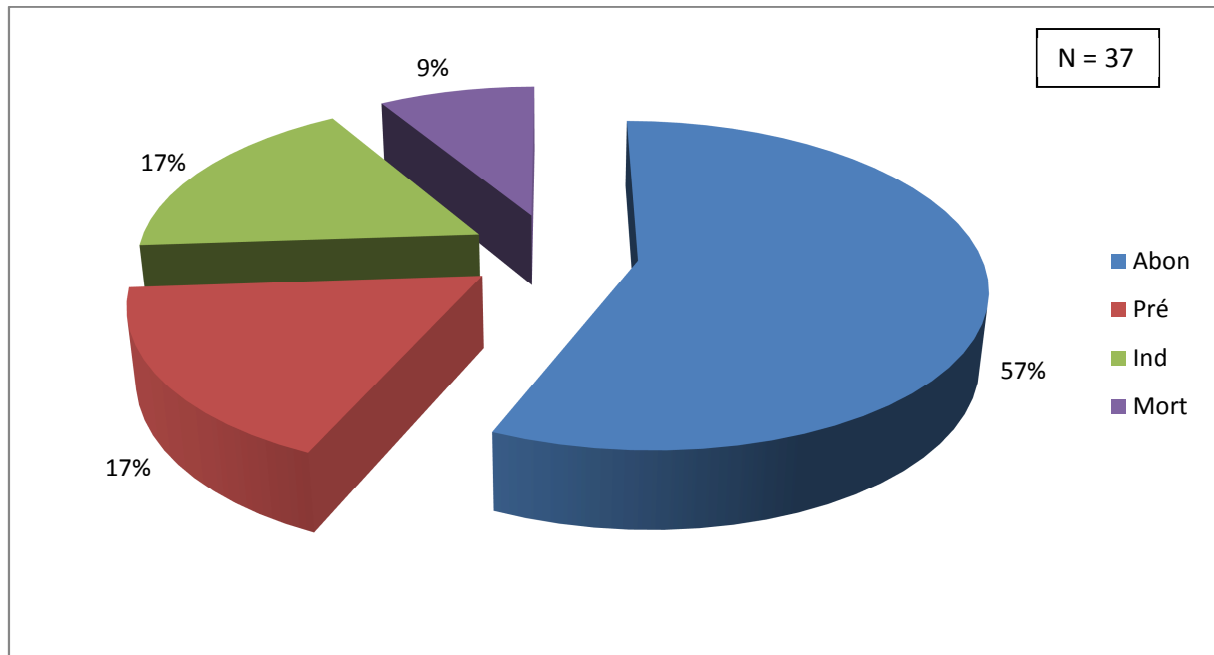


Fig. 5.45. Taux des causes de l'échec des éclosions chez le Fuligule *Nyroca Aythya nyroca* dans le lac Tonga durant 2006.



Fig. 5.46. Nid abandonné de Fuligule Nyroca *Aythya nyroca* dans le lac Tonga pendant la saison de reproduction 2006

5.3.2.10. Le nombre des œufs éclos et non – éclos

Le suivi régulier des 217 nids, a permis de calculer un nombre total de 2005 œufs. Parmi eux, 1464 œufs (73 %) ont réussi à éclore et donner des poussins (Fig. 5.48.) ; le pourcentage restant, à savoir 27 % représente le taux de l'échec à l'éclosion (Fig. 5. 47.).

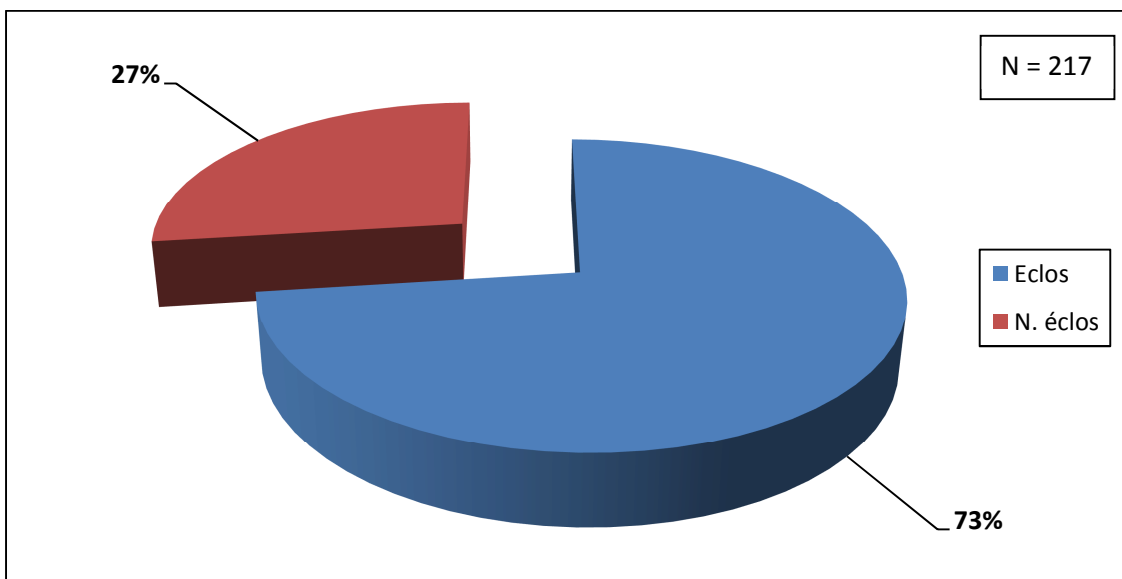


Fig. 5.47. Taux du nombre des œufs éclos et non – éclos chez le Fuligule Nyroca *Aythya nyroca* dans le lac Tonga durant 2005



Fig. 5.48. Poussins de Fuligule Nyroca *Aythya nyroca* fraîchement éclos dans le lac Tonga durant la saison de reproduction 2005.

5.3.2.11. Le poids des poussins

Cette saison de reproduction, nous a permis de regrouper un échantillon de 83 poussins depuis les différents nids. Leur poids exhibe la valeur moyenne de $27,19 \text{ g} \pm 1,75$ (min : 23,5 g ; max : 31,2 g) (Fig. 5.49 et Fig. 5.50.).

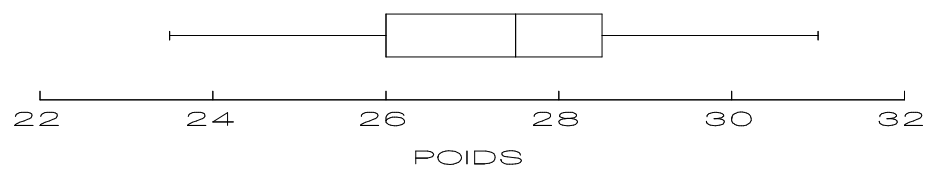


Fig.5.49. Poids des poussins chez le Fuligule Nyroca *Aythya nyroca* dans le lac Tonga durant la saison 2006



Fig.5.50. la mesure du poids d'un poussin du Fuligule Nyroca *Aythya nyroca* dans le lac Tonga durant la saison 2006

5.3.2.12. La longueur du bec des poussins

La mesure de ce paramètre à partir des 83 poussins, a permis d'obtenir une longueur moyenne du bec de la valeur de 34,54 mm avec un écartype de 0,586. Le maximum enregistré est de 37,01 mm et le minimum est de 34,54 mm (Fig. 5.51)

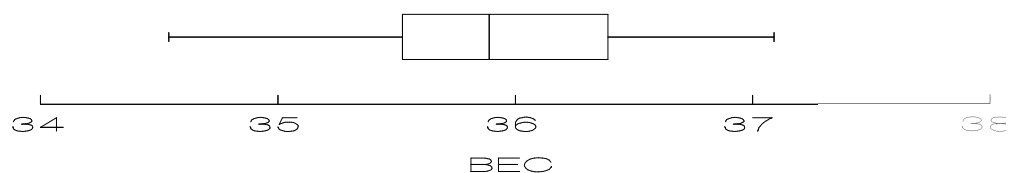


Fig.5.51. La longueur du bec des poussins chez le Fuligule Nyroca *Aythya nyroca* dans le lac Tonga durant la saison 2006

5.3.2.13. La longueur du tarse des poussins

Sur un échantillon de 83 poussins, nous avons réussi à obtenir des résultats qui affichent une valeur moyenne de $22,29 \text{ mm} \pm 0,384$. Le maximum de ce paramètre ne dépasse nullement la valeur de $22,95 \text{ mm}$ et le minimum est de $21,52$ (Fig. 5.52.)

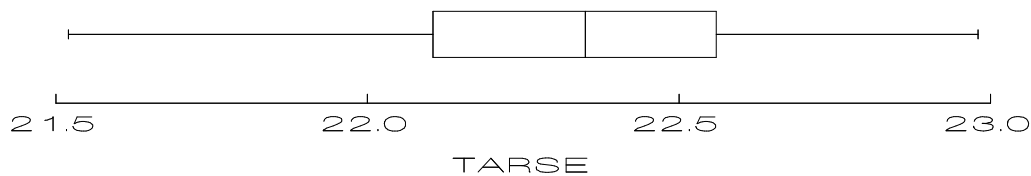


Fig.5.52. La longueur du tarse des poussins chez le Fuligule Nyroca *Aythya nyroca* dans le lac Tonga durant la saison 2006

Le choix du lieu de nidification est toujours une tâche ardue pour les oiseaux car il doit être à l'abri de tous les prédateurs. Une certaine espèce préfère des sites inaccessibles dans des arbres, des falaises ou des trous, alors que d'autres se caractérisent par des nichées en colonies où la protection contre les prédateurs est plus efficace.

L'édification des nids du Fuligule Nyroca est d'une manière générale, un creux dont la structure assez solide et forme une coupe très nette garnie d'une épaisse couche de végétaux, et de plumes. Il dissimule et cache bien son nid à l'intérieur de la végétation habituellement haute et très dense. Les matériaux de construction sont composés presque en totalité de tiges et de feuilles sèches de végétaux pris dans les voisinages. La plupart des végétaux où les nids sont rencontrés dans les strates formées de *Typha* *Typha angustifolia* et de Roseau *Phragmites australis*.

Les travaux du suivi de la biologie de la reproduction en Europe, indique que l'espèce choisit généralement les plan d'eau douce dans la majorité des cas et dense à 55 – 60 % par la végétation aquatique dont les plus importants sont composés de *Phragmites australis*, *Typha latifolia* ; *Typha angustifolia* (Szabo & Sandor 2003), *Scirpus tabernaemontani*, *Tamarix spp* (Zogaris & Handrinos 2003). En Italie, Saporetti (2000) a enregistré que dans 71,7 % des cas, les nids ont été édifié dans les *Phragmites* *Phragmites australis* d'une hauteur moyenne de 2,4

mètre, par contre en Bulgarie, les nids sont découverts dans des associations végétales dominé principalement par *Phragmites australis* et *Typha angustifolia* (Petkov 2000).

Nos résultats concernant la mensuration des œufs ne sont pas aussi différents de ceux mesurés par Boumezbeur (1993) et Harrison (1977) et indiquent que le Fuligule nichant dans les zones humides de l'extrême Est de l'Algérie, particulièrement celui inféodé au lac Tonga affichent les mêmes chiffres et ce n'est pas dû à la faiblesse de la taille de l'échantillon comme évoqué par Boumezbeur (1993) (Tableau 5.3) puisque dans notre cas, l'échantillonnage été plus important.

Tableau 5.3 Comparaison des mensurations des œufs des Fuligules *Nyroca Aythya nyroca*

Sources	Poids (g)	Longueur (mm)	Largeur (mm)
Dementiev et Gladkov <i>in</i> Cramp et Simmons 1977)	40	52.3 (44.8-57.9)	38.2 (35.3-47)
Etchécopar et Hüe (1964)		52.0	38.0
Ali et Ripley (1968)		51.7	37.9
Ogilvie <i>in</i> Cramp et Simmons 1977)	36.0 (31-41)	53.0 (48-60)	38.0 (35-43)
Harrison (<i>in</i> Cramp et Simmons (1977)		52.3	38.2
Boumezbeur (1993)	38.6 (38-45)	51.91 (48-57)	36.97 (32-39)
Zhmud (2003)	40.87 (36-44)	51.33 (43.10-55.00)	37.66 (35.00-44.00)
Présente étude (2005)	38.49 (32.50-45)	51.07 (48.36-58.39)	37.30 (35.62-39.54)
Présente étude (2006)	38.30 (30-55)	51.18 (47.84-53.90)	37.47 (35.62-39.54)

Les travaux de Zhmud (2003) réalisés dans la partie ukrainienne du fleuve du Danube, sont en conformité concernant les mensurations des nids (diamètre égale à 27.13 mm) sauf la profondeur qui est moins importante que celle du lac Tonga. La valeur de la grandeur de ponte calculée par cet auteur est plus ou moins rapprochée à celle obtenue en 2008.

La taille de ponte signalée par Robinson (2003) varie usuellement entre 7 – 10 œufs et semble moins importante que celle enregistré par nos soins et qui est le reflet exact des résultats jadis mentionnés par Boumezbeur (1993).

Nos résultats concernant le succès à l'éclosion sont moins importants que ceux établis par Boumezbeur (1993) qui signala un taux de 93,5 %. Dans notre cas, il été de 80 % en 2005

et 73 % en 2006. Cependant, le taux de l'échec à l'éclosion est plus grand que celui du même auteur.

Conclusion

Conclusion

Le lac Tonga avec sa superficie de 2500 ha est de très loin, l'un des plus importants sites de l'éco – complexe des zones humides de l'extrême – Est algérien, de par sa richesse floristique et faunistique qui lui ont valu la reconnaissance et la ratification de plusieurs conventions internationales. Cet hydrosystème est utilisé par plusieurs populations d'oiseaux d'eau de divers postions taxinomiques pendant la saison de l'hivernage et/ou la saison de la reproduction en leurs offrant les conditions requises à leurs bons déroulements.

Notre travail étalé sur quatre années de suivi montre clairement et sans équivoque que le Fuligule nyroca *Aythya nyroca* inféode préférentiellement le lac Tonga durant toute l'année et jouit de ce fait du statut d'espèce sédentaire.

Les dénombrements hebdomadaires ont révélé que les effectifs les plus faibles sont enregistrés au début de la saison de l'hivernage oscillant à de valeurs se rapprochant des 400 individus et également à la fin de la saison de la reproduction où la migration post – nuptiale est éminente affectant l'effondrement des effectifs. La fin de l'hivernage est toujours primée par des valeurs élevées qui nous portent à confondre entre deux éventualités : la première hypothèse réside dans les regroupements prémigratoires classiques qui précèdent le retour vers les sites habituels de nidification et la seconde repose sur la probabilité de l'arrivée des estivants nicheurs qui vont utiliser le lac Tonga à l'inverse des hivernants cette fois-ci pour se reproduire. Néanmoins, il est important de signaler pour lever cette ambiguïté, qu'il faudra procéder à des opérations de baguages afin de mieux suivre la population autochtone.

De point de vue occupation spatiale, nous avons noté au cours de tous nos relevés que la concentration de l'espèce est beaucoup plus importante dans la partie australe du lac qui offre, semble – t-il, les meilleurs endroits de refuge et qui sont également riches en disponibilités trophiques. Les Fuligules se regroupent généralement dans les eaux libres loin des dérangements et mélangés des fois avec les autres Anatidés formant de merveilleuses mosaïques en plus de végétation aquatique.

La seconde partie de notre étude a été consacré au monitoring du comportement journalier (le suivi des activités en fonction des heures du jour). Elle nous a permis de comprendre comment le Fuligule Nyroca exploite son temps à exercer les différentes activités. Il est à signaler, que cette contribution est la première approche jamais réalisée dans la région.

L'activité du sommeil exhibe d'une façon générale une forme de cloche indiquant clairement que le repos s'installe dès le début de la journée et se stabilise ainsi à des taux très significatif entre 10 heures du matin et 15 heures de l'après-midi. Au fur et à mesure qu'on s'enfonce dans la saison de l'hivernage cette activité prend de plus en plus de l'ampleur (dépassant les 80 % pendant le mois de décembre 2004 par exemple) alors que les mois de la période nuptiale sont souvent distingués par des pourcentages moins importants.

La recherche de la nourriture ou l'alimentation suit nettement une progression inverse du sommeil ; la configuration graphique expose une forme générale ayant l'aspect de la lettre « U ». Cette activité est enregistré à des taux élevés tôt le matin (7 heures – 9 heures 30) et plus tard l'après-midi durant la période de l'hivernage. Durant la saison de la reproduction, elle est remarquablement enregistrée des taux avoisinant les 20 %.

Les activités de confort, à savoir la nage et l'entretien du plumage affichent des valeurs très variables d'un mois à l'autre et ne marquent pas une stabilité proprement dite. Les maxima de la nage dépassent quelques fois le seuil des 30 %, tandis que l'entretien du plumage est toujours noté au voisinage des 10 %.

Le vol suit la même évolution que pour les activités de confort en dévoilant des valeurs très faibles et très variables. Il est observé à des pourcentages plus ou moins élevés que pendant le mois de mai et de juin qui coïncident avec la période de reproduction.

Les résultats du suivi du comportement diurne durant un cycle annuel (2004 – 2005) témoigne et révèle incontestablement la dominance du sommeil (repos) qui devance de loin sur les autres activités. Néanmoins, cette activité diurne est observée à des taux différents qu'il s'agit de la saison de l'hivernage ou de la reproduction. Elle est légèrement prononcée durant l'hiver à des taux dépassant les 40 %.

L'alimentation occupant le second rang après le sommeil à des taux significativement très variables située entre 20 % et 40 %, est cependant, beaucoup plus marquée durant la saison de l'hivernage que celle de la reproduction. Au cours de cette dernière les couples reproducteurs dédient et consacrent amplement leur temps à assurer le succès de leurs nichées.

La nage utilisée également pour la quête de la nourriture se distingue au troisième rang du bilan des activités diurne à des pourcentages variables et souvent plus important durant le début de l'hivernage et celui du début de la seconde période. Le suivi de cette activité durant

le mois de mars montre que la population autochtone nicheuse nage à la faveur de la formation des couples reproducteurs alors que la population hivernante nage pour se regrouper avant la migration pré – nuptiale.

Le Fuligule nyroca consacre peu de temps à l'entretien du plumage avec des taux variables qui ne dépassent pas d'une manière générale les 10 %. Le pourcentage élevé enregistré durant le mois de mars correspond aux premiers estivants qui se voient dans l'obligation d'entretenir leurs plumes après une migration onéreuse.

Le vol occupe une place très minime dans le bilan total des activités diurnes chez ce canard plongeur. Il est enregistré avec des taux très faible lors de tout le cycle d'étude. La période hivernale est marquée par un pourcentage situé entre 4 à 6 % et celle de l'été, hausse légèrement pour atteindre la fourchette de 7 à 10 %. Le vol est surtout utilisé à de courtes distances et pour fuir les prédateurs tels que les Busards harpays et contrecarrer les braconniers utilisant les embarcations pour se déplacer à l'intérieur du lac. Sinon ce n'est que de l'antagonisme intraspécifique.

Enfin l'activité de la parade n'est observée que pendant le début de la saison de la reproduction et annonçant le démarrage de cette dernière. Elle est exclusivement observée que durant les deux mois d'avril et de mai d'une manière générale le matin, à des taux très faibles ne dépassant jamais le pourcentage de 4 %.

La fréquentation du lac Tonga par une population représentative du Fuligule Nyroca, est le fruit de la mise à profit d'excellentes valeurs écologiques qui permettent entre autre le bon déroulement de la nidification à son niveau aussi bien sur le plan trophiques que sécuritaires.

Les résultats concernant la mensuration du poids, de la longueur ainsi que de la largeur des œufs n'indique pas une différence significative entre les deux saisons de reproduction 2005 et 2006.

Le choix des ilots végétaux pour l'édification des nids est toujours délicat et opéré d'une manière minutieuse dans la majorité des cas, puisque presque tous les nids se situent dans les ilots centraux du lac. La mesure du diamètre des nids, la profondeur de l'eau et la hauteur de la végétation exhibe plus ou moins les mêmes valeurs.

Le plus grand nombre de nids découverts est situé en dominance dans la strate de végétation composé exclusivement par *Typha angustifolia* avec un pourcentage de 82,89 % durant la saison de reproduction 2005 et de 53,61 % en 2006.

La grandeur de ponte totale chez le Fuligule Nyroca calculé pour tous les nids découverts dans les différents ilots (N = 164), lors de la saison de reproduction 2005 affiche la valeur de 9,84 alors qu'en 2006, le calcul sur de ce paramètre sur 174 nids a permis d'avoir une valeur de 8,44.

Les résultats concernant le succès à l'éclosion pour cette espèce, nous indique que durant les deux périodes de reproduction avoisine le pourcentage de 80 %. Les causes de l'échec à l'éclosion est dû principalement à l'abandon qui représente le plus important taux, suivi par la prédation qui occupe la seconde position. Néanmoins, un pourcentage considérable réservé à l'abandon des nids pour des raisons que nous n'avons pas pu déterminer.

Malgré le caractère nidifuge des poussins récemment éclos, nous avons pu réunir un échantillon assez représentatif que nous a permis d'avoir une idée sur les mensurations du poids, de la longueur du bec et celui du tarse qui affichent plus ou moins de valeurs rapprochées.

Le présent travail est une modeste contribution qui s'inscrit dans l'étude de l'éthologie du Fuligule Nyroca *Aythya nyroca* dans l'un des sites les plus importants de l'Afrique du Nord qui offre le privilège d'accueillir encore une population assez importante. Notre ambition à la fin ce travail après avoir apporté quelques éclaircissements sur le statut de l'espèce dans le lac Tonga et dans la région. En espérant que cette modeste contribution permettra à aider à soutenir les efforts pour pouvoir mieux protéger les zones humides en employant toutes les mesures nécessaires et concrètes de conservation du patrimoine naturel et du potentiel que recèle la région, encore sous – estimé à nos yeux en effectuant des campagnes de sensibilisation et de vulgarisation auprès de la société concernée de près ou de loin et ayant un souci pour la préservation de la biodiversité.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

- Abbaci H. (1999). Ecologie du Lac Tonga : Cartographie de la végétation, palynothèque et utilisation de l'espace lacustre par l'avifaune. Thèse de magister, Univ. Badji Mokhtar, Annaba, 143 p.
- Ali, A. & Ripley, S.D. (1968). *Handbook des oiseaux d'Inde et du Pakistan*. Ornithomedia. Bombay.
- Altmann J. (1974). Observational study of behaviour: Sampling methods. *Behaviour* 49:227-267.
- Azefzaf H. (2003). The Ferruginous Duck in Tunisia. In : Petkov N., Hughes B. & Gallo-Orsi U. (Eds.) - Ferruginous Duck: From research to conservation., Bird_life_International-BSPB-TWSG, Conservation Series N°6, Sofia pp. 84-87.
- B.N.E.F. 1985. Étude du parc national d'El Kala. *Schéma directeur d'aménagement*. 86 p.
- Baldassarre G.A., Paulus S.L., Tamisier A. & Titman D.R.D. (1988). Workshop summary techniques for timing activity of wintering waterfowl. Waterfowl in winter. Univ. Minnesota press. Minneapolis. 23 p.
- Belhadj G., Chalabi B., Chabi Y., Kayser Y. et Gauthier-Clerc M. (2007). Le retour de l'Ibis falcinelle (*Plegadis falcinellus*) nicheur en Algérie. *Aves* 44(1) : 29-36.
- Bentouili M^{ed} Y. (2007). Inventaire et qualité des sources du P.N.E.K Nord est algérien. Mémoire de Magistère Dprt de Géologie, Univ Annab. 150p.
- Bibby C., Jones M., & Marsden S. (1998). In: Expedition field techniques: bird surveys. Royal Geographical Society, London.
- Blondel J. (1975). Analyse des peuplements d'oiseaux d'eau. Elément d'un diagnostic écologique. I: La méthode des échantillonnages fréquents progressifs. (E.F.P.). *Terre et Vie*29: 533-589.
- Boumezebeur A. (1993). *Ecologie et biologie de la reproduction de l'Erismature à tête blanche Oxyura leucocephala et du Fuligule nyroca Aythya nyroca sur le Lac Tonga et le Lac des oiseaux, Est algérien*. Thèse de doctorat, Université Montpellier, 254 p.

- Boumezebeur A., Moali A. & Isenmann P. (2005). Nidification du Fuligule nyroca *Aythya nyroca* et de l'Echasse blanche *Himantopus himantopus* en zone saharienne (El Goléa, Algérie). *Alauda*, 73, 143-144.
- Boumezebeur A., Moali A. et Isenmann P. (2005). Nidification du Fuligule nyroca *Aythya nyroca* et de l'échasse blanche *Himantopus himantopus* en zone saharienne (El Goléa, Algérie). *Alauda* 73 (2) : 143-144.
- Chabi Y. & Benyacoub S. (2000). Diagnostic écologique de l'avifaune du P.N.E.K. Synthèse revue des Sciences et Technologie
- Chalabi B. (1990). *Contribution à l'étude de l'importance des zones humides algériennes pour la protection de l'avifaune : cas du lac Tonga (parc national d'El-Kala)*. Thèse de Magister, INA. 133p.
- Cherouana N. (1996) *Contribution à la cartographie et à l'étude de la végétation du Lac des Oiseaux (W: El-Tarf)*. Thèse ingénieur agronome INA. Alger 102p.
- Clinton W. Jeske & Percival H.P. (1995). Time and energy budgets of wintering Ring-necked Ducks *Aythya collaris* in Florida, USA. *Wildfowl*, 46, 109-118.
- Costa M. et Bondi S. (2002). Status e biologia della moretta tabaccata *Aythya nyroca*, nel complesso palustre di punte alberete e valle mandreiole (Ravenna). *Riv. Ital. Orn. Milano* 71(2) : 125-131
- Cramp, S. et Simmons, K.E.L. (1977). *The birds of the western Palearctic*. Vol.1. Oxford University press. Oxford.
- Darmellah H. (1989). Contribution à l'étude de la reproduction du héron garde-bœufs (*Bulbulcus ibis*. L) au niveau du marais de Bourdim (P.N.E.K). Mémoire d'ingénieur en agronomie INA, Alger, 67 p.
- De Belair (1990). Structure, fonctionnement et perspective de gestion de quatre ecocomplexes lacustres et marécageux (El Kala est algérien). Thèse de doctorat .univ.sci.tech .Languedoc. Montpellier

De Béclair G. & Bencheikh Le Hocine M. (1987). Composition et déterminisme de la végétation d'une plaine côtière marécageuse: La Mafragh (Annaba, Algérie). *Bull. Ecol.*, 18, 393-407.

Dementiev et Gladkov (1967)

Durand, J.-H. 1954. *Les sols du bassin versant du lac Tonga (Algérie). Direction du service de la colonisation et de l'Hydraulique.* Gouvernement Général de l'Algérie. 254 p.

El Agbani M.A. (1997). L'Hivernage des Anatidés au Maroc. Principales espèces, zones humides d'importance majeure et propositions de mesures de protection. Thèse de doctorat d'Etat ès-Sciences, Faculté des Sciences, Rabat: 186 pp.

Emberger L. (1955) *Une classification biogéographique des climats.* Rev. Trac. Bot. Géol. Zool. Fase. Sci. Montpellier, série botanique: 343p.

Etchecopar, R.D. et H ÜE, F. (1964). *Les oiseaux du nord de l'Afrique, de la Mer Rouge aux Canaris.* Ed. Boubée, Paris. 606p.

Fustec, E et Lefeuvre, J. C., (1990). *Fonctions et valeurs des zones humides.* Ed. Dunod. 300p

Gauthier H. (1928) *Recherche sur la faune des eaux continentales de l'Algérie et de la Tunisie.* Alger. Minerva. 419p.

Gauthier L. (1931) *Recherche sur la flore des eaux continentales d'Afrique du Nord.* Mém. Soc. Hist. Nat. Afr du Nord. 223p.

Geroudet, P. (1969). *Les palmipèdes.* Ed. Delachaux et Niestlé, Neuchâtel. 284p.

Ghalmi, R. 1997. *Étude préliminaire du régime alimentaire de la loutre (Lutra lutra) dans le nord-est algérien (Parc National d'El Kala).* Mémoire D.E.S, Université de Liège, 57 p.

Green A. J. (1998). Habitat selection by the Marbled Teal *Marmaronetta angustirostris*, Ferruginous Duck *Aythya nyroca* and other ducks in the Göksu Delta, Turkey, in summer. *Revue Ecologie (Terre and Vie)*, 53: 225-243.

Green A J., El Hamzaoui M, El Agbani M-A. et Franchimont J. (2002). The conservation status of Moroccan wetlands with particular reference to waterbirds and to changes since 1978. *Biological Conservation* 104: 71–82

- Green A. J. and El-Hamzaoui M. (2000). Diurnal behaviour and habitat use of nonbreeding Marbled Teal, *Marmaronetta angustirostris*. *Canadian Journal of Zoology*, 78: 2112-2118.
- Green A. J. and El-Hamzaoui M. (2006). Interspecific associations in habitat use between marbled teal and other waterbirds wintering at Sidi Boughaba, morocco. *Ardeola* 53: 99-106.
- Green A.J. (1998). Habitat selection by the Marbled Teal *Marmaronetta angustirostris*, Ferruginous Duck *Aythya nyroca* and other ducks in the Göksu Delta, Turkey, in summer. *Rev. Ecologie (Terre et Vie)*, 53, 225-243.
- Green, A. J., Fox, A. D., Hughes, B. and Hilton, G. M. (1999). Time-activity budgets and site selection of White-headed Ducks *Oxyura leucocephala* at Burdur Lake, Turkey in late winter. *Bird Study*, 46: 62-73.
- Harrison (1977
- Heim De Balsac, H. et Mayaud, N. (1962). *Les oiseaux du nord-ouest de l'Afrique : distribution géographique, écologique, migration et reproduction*. Ed. Le chevalier, Paris. 486p
- Heinzel, H., Fitter, R. et Parslow, J. (2004). *Guide des oiseaux d'Europe et d'Afrique du nord et du Moyen-Orient*. Ed. Delachaux et Niestlé. 384p.
- Hill D.A. & Ellis N. 1984. Survival and age related changes in the foraging behaviour and time budget of Tufted Ducklings *Aythya fuligula*. *Ibis*, 126, 544-550.
- Hohman W.L. & Rave D.P. 1990. Diurnal time activity budgets of wintering canvasbacks in Louisiana. *Wilson Bulletin*, 102, 645-654.
- Houhamdi M. 2002. *Ecologie des peuplements aviens du Lac des Oiseaux (Numidie orientale)*. Thèse de Doctorat d'état. Université Badji Mokhtar, Annaba. 183p.
- Houhamdi M. and Samraoui B. (2003). Diurnal behaviour of wintering Wigeon *Anas penelope* at Lac des Oiseaux, northeast Algeria. *Wildfowl* 54: 51-62.
- Houhamdi M. and Samraoui B. (2008). *Diurnal and nocturnal behaviour of ferruginous duck Aythya nyroca at Lac des Oiseaux, northeast Algeria*. *Ardeola* 55: 59-69.
- Houhamdi M. and Samraoui B. 2001. Diurnal time budget of wintering Teal *Anas crecca* at Lac des Oiseaux, northeast Algeria. *Wildfowl* 52: 87-96.

- Houhamdi M. et Samraoui B. (2002). Occupation spatio-temporelle par l'avifaune aquatique du Lac des oiseaux (Algérie). *Alauda* 70: 301-310.
- Isenmann P. et Moali A. (2000). *Oiseaux d'Algérie*. SEOF. Paris. 336 p
- Isenmann P., Gaultier T., El Hili A., Azafzaf H., Dlensi H. & Smart M. 2005. Oiseaux de Tunisie / Birds of Tunisia. S.E.O.F, Paris, 432p.
- IUCN (2012). IUCN Red list of Threatened Species, Downloaded from www.redlist.org
- Joleaud L. (1936) *Etude géologique de la région de Bône et la Calle, 2^{ième} série stratigraphie et description générale*. Typo-litho & Jules Carbonel 199p.
- Kadid Y. (1989) *Contribution à l'étude de la végétation aquatique du Lac Tonga. Parc National d'El-kala*. Thèse ingénieur agronome. INA. Alger 106p.
- Lamotte J. et Bourrelière A. (1969). *Problèmes d'écologie: l'échantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestres*. Masson. 151p.
- Landscape aménagement Co. 1998. *Plan directeur de gestion du Parc National d'El Kala et du complexe des zones humides* + 16 cartes au 1/25 000. Agence nationale pour la conservation de la nature. Algérie 234 p.
- Ledant J-P., Jacobs J-P., Malher F., Ochando B. et Roché J. (1982). Mise à jour de l'avifaune algérienne. *Le Gerfaut* 71 : 295-398.
- Losito M.P., Mirarchi E. & Baldassarre G.A. 1989. New techniques for time activity studies of avian flocks in view-restricted habitats. *J. Field. Ornithol.*, 60, 388-396.
- Mayache B., Houhamdi M. & Samraoui B. 2008. Ecologie des Sarcelles d'hiver *Anas crecca crecca* L. hivernants dans l'éco-complexe de zones humides de Jijel (Nord-Est de l'Algérie). *Eur. J. Sci. Res.*, 21, 104-119.
- Mayache B., Houhamdi M. et Samraoui B. (2008). Ecologie des Sarcelles d'hiver *Anas crecca crecca* L. hivernants dans l'éco-complexe de zones humides de Jijel (Nord-Est de l'Algérie). *EJSR* 21 (1) : 104-119.

- Mayache B., Houhamdi M. et Samraoui B. (soumise). Inventaire et dynamique spatiotemporelle de l'avifaune aquatique de l'éco-complexe de zones humides de Jijel (Algérie). *Alauda*.
- Messerer Y. (1999) *Etude morphométrique et hydrologique du complexe lacustre d'El-Kala*. Thèse de magister. Univ. Badji Mokhtar, Annaba. 123p.
- Metallaoui S. & Houhamdi M. 2008. Données préliminaires sur l'avifaune aquatique de la Garaet Hadj-Tahar (Skikda, Nord-Est algérien). *A.B.C. Bull.*, 15, 71-76.
- Miri Y. 1996. Contribution à la connaissance des ceintures de végétation du lac Oubeïra (P.N.E.K), Approche phytoécologique et analyse de l'organisation spatiale. Thèse de magister, INA, Alger 119 p.
- Morgan N.C. 1982. An ecological survey of standing waters in North-West Africa : II - Site descriptions for Tunisia and Algeria. *Biol. Cons.*, 24, 83-113.
- Mullarney, K., Svensson, L., Zetterström, D., Peter, J. et Grant, J. (2007). Guide ornitho, les 848 espèces d'Europe en 4000 dessins. Edition, Delachaux et Nestlé. 399p.
- Ogilvie (1975)
- Paulus S.L. 1988. Time-activity budgets of non-breeding Anatidae: a review. In: M.W. Weller (ed.) - *Waterfowl in Winter*. University of Minnesota Press, Minneapolis, pp. 135-152.
- Petkov N. (2000). Population trends of breeding Ferruginous duck in Bulgaria. *TWSG N° 12*.
- Petkov N., Hughes B. & Gallo-Orsi U. 2003. Ferruginous Duck: from research to conservation. *Bird Life Intern., Conservation Series N°6*, 144 p.
- Rave D.P. and Baldassarre G.A. (1989). Activity budget of Green-Winged Teal wintering in costal wetlands of Louisiana. *J. Wild. Manage.* 53: 753-759.
- Retima A-H. (1999) *Incidence des échanges hydrologiques, chimiques, biochimiques et phytoplanctoniques sur la fertilité de la lagune El-Mellah et du littoral voisin (El-Kala, Algérie) selon le régime de marée, dix ans après l'aménagement du chenal de communication*. Thèse de magister. Univ. Badji Mokhtar, Annaba. 87p.

- Robinson J.A. & Hughes B. (Compilers). 2005. International single species action plan for the Ferruginous Duck *Aythya nyroca*. A.E.W.A.
- Robinson J-A. et Hughes B. (2002). The global status and distribution of the Ferruginous duck *Ferruginous Duck: From research to conservation*, pp. 06-17. Conservation Series n°6. Birdlife International-BSPB-TWSG, Sofia.
- Robinson, J. A. & Hughes, B. (2003). *International Species Review: Ferruginous duck Aythya nyroca*. A.E.W.A et CMS.
- Robinson, J., A., (2003). A global overview of the ecology of the Ferruginous duck in Petkov N., Hughes B. & Gallo-Orsi U. 2003. Ferruginous Duck: from research to conservation. Bird Life Intern., Conservation Series N°6, 144 p.
- Rouag, R. 1993. *Inventaire et écologie des reptiles du Parc national d'El Kala*. Mémoire d'ingénieur d'état en écologie environnement, Université de Annaba, 61 p.
- Samar M.F. 1999. Ecologie du Lac Oubeira: Cartographie de la végétation, palynothèque et utilisation spatio-temporelle du lac par l'avifaune aquatique. Thèse de Magister. Univ. Badji Mokhtar, Annaba. 168 p.
- Samraoui B. & De Belair G. 1998. Les zones humides de la Numidie orientale: bilan des connaissances et perspectives de gestion. Synthèse, 4, 1-90.
- Samraoui B. & Samraoui F. 2008. An ornithological survey of Algerian wetlands: Important Bird Areas, Ramsar sites, and threatened species. Wildfowl, 58, 71-98.
- Samraoui B. et De Belair G. (1997) The Guerbes-Sanhadja wetlands: Part I. Overview. *Ecologie* 28: 233-250.
- Samraoui B., De Belair G. & Benyacoub S. 1992. A much threatened lake: Lac des Oiseaux (North-East Algeria). *Environ. Conserv.*, 19, 264-267.
- Samraoui B., DE Belair G. et Benyacoub S. (1992) A much threatned lake: Lac des Oiseaux (North-East Algeria). *Environnemental conservation*. 19: 264-267+276.
- Samraoui et De Belair G. (1998). Les zones humides de la Numidie orientale: bilan des connaissances et perspectives de gestion. *Synthèse* (Numéro spécial 4): 1-90.

- Saporetto F. (2000). Breeding Ferruginous duck at Palude Brabbia regional reserve, Northern Italy. TWSG N° 12.
- Seltzer, P. 1946. *Le climat de l'Algérie*. Institut de météorologie et physique du globe. Alger, 219 p +1 carte.
- Skinner J. & Smart M. 1984. The El Kala wetlands of Algeria and their use by waterfowl. *Wildfowl*, 35, 106-118.
- Souache, Y. 1993. *Étude de la reproduction et du développement larvaire des odonates du lac Tonga*. Thèse de magister, Université de Annaba, 150, p.
- Station météorologique d'El Kala. 2006. Données météorologiques de la station El Kala. (Document non publié).
- Szabo J., & Sandor. A., D., (2003). The status of the Ferruginous duck in Romania in Petkov N., Hughes B. & Gallo-Orsi U. 2003. Ferruginous Duck: from research to conservation. *Bird Life Intern., Conservation Series N°6*, 144 p.
- Tamisier A. & Dehorter O. 1999. Camargue: Canard et Foulques. Fonctionnement d'un prestigieux quartier d'hiver. Centre Ornithologique du Gard, Nimes, 369 p.
- Tamisier A. (1972a). Rythmes nycthémeraux des Sarcelles d'hiver pendant leur hivernage en Camargue. *Alauda*, 2: 107-135.
- Tamisier A. (1972b). Rythmes nycthémeraux des Sarcelles d'hiver pendant leur hivernage en Camargue. *Alauda*, 2: 235-256.
- Tamisier A. (1974). Etho-écological studies of Teal wintering in the Camargue (Rhône delta, France). *Wildfowl* 25: 122-133.
- Tamisier A. (1978). The functional units of wintering ducks: A spatial integration of their comfort and feeding requirements. *Verh. Orn. Ges. Bayern* 23: 229-238.
- Tamisier A. (1990). Ichkeul: Critères de fonctionnement d'une zone humide dans son exploitation par un peuplement d'oiseaux d'eaux. *C.R. Sem. Intern. Sauvegarde Ichkeul*. ANPE Tunis, 29 pp.

- Tamisier A. 1972a. Rythmes nycthémeraux des Sarcelles d'hiver pendant leur hivernage en Camargue. *Alauda*, 2, 107-135.
- Tamisier A. 1972b. Rythmes nycthémeraux des Sarcelles d'hiver pendant leur hivernage en Camargue. *Alauda*, 2, 235-256.
- Tamisier A. 1974. Etho-ecological studies of Teal wintering in the Camargue (Rhône delta, France). *Wildfowl*, 25, 122-133.
- Tamisier A. 1978. The functional units of wintering ducks: A spatial integration of their comfort and feeding requirements. *Verh. Orn. Ges. Bayern*, 23, 229-238.
- Tamisier A. et Dehorter O. (1999). Camargue: Canard et Foulques. Fonctionnement d'un prestigieux quartier d'hiver. Centre Ornithologique du Gard. Nimes. 369p.
- Tamisier A., Dehorter O., Delprat B. et Maamouri F. (1995). Etude pour la sauvegarde du parc national de l'Ichkeul. Le peuplement d'oiseaux d'eaux. GIS Posidonie. *BCEOM/Min. Env.* Tunis, 139pp.
- Thioulouse J., Chessel D., Doledec S. and Olivier, J. M. (1997). ADE-4: A multivariate analysis and graphical display software. *Statistics and Computing*, 7: 75-83.
- Thomas J.P. (1975) *Ecologie et dynamisme de la végétation des dunes littorales et des terrasses sableuses quaternaires de Jijel à El-Kala*. Thèse Doctorat Univ. des Sciences et Techniques du Languedoc. 189p.
- Tucakov M. (2005). Migration of common pochard *Aythya ferina* and ferruginous duck *Aythya nyroca* on Kolut Fishpond (Northern Serbia). *Aquila*. 112: 15-22.
- Tucakov M. 2005. Migration of common pochard *Aythya ferina* and ferruginous duck *Aythya nyroca* on Kolut Fishpond (Northern Serbia). *Aquila*, 112, 15-22.
- Zhmud (2003). Status of the Ferruginous duck in the Ukrainian Danube Delta and adjacent areas *in* Petkov N., Hughes B. & Gallo-Orsi U. 2003. Ferruginous Duck: from research to conservation. *Bird Life Intern., Conservation Series N°6*, 144 p.
- Zogaris & Handrinou (2003). The breeding status of the Ferruginous duck in Greece and habitat use at its national stronghold *in* Petkov N., Hughes B. & Gallo-Orsi U. 2003. Ferruginous Duck: from research to conservation. *Bird Life Intern., Conservation Series N°6*, 144 p.

Jacob, J-P., Ledant, J-P., Hily, C. (1979). Les oiseaux d'eau du marais de Réghaia. *Séminaire international d'avifaune algérienne*. INA. El Harrach. 14p.

Lippens, L., (1935). *Atlas des oiseaux de Belgique et d'Europe occidentale*. Ed. Lannoo.

Johnsgard, P. A. (1978). *Ducks, geese and swans of the world*. University of Nebraska Press, Lincoln and London.

Madge, S. et Burn, H. (1988). *Wildfowl: an identification guide to the ducks gees an swan of the world*. Christopher Helm, Bromley, U. K. 288p.